MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO XI

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA

DE

CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO XI. — AÑOS 1914 A 1915

BARCELONA

SOBRS. de LÓPEZ ROBERT Y C.ª, Impresores

63—Calle Conde del Asalto,—63

1914 - 1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

TOMO XI

ÍNDICE

Págs.

Págs.

LÁMINAS

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 1

SOBRE UN NUEVO SISTEMA DE BARÓMETRO

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

Publicado en febrero de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 1

SOBRE UN NUEVO SISTEMA DE BARÓMETRO

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

Publicado en febrero de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

SOBRE UN NUEVO SISTEMA DE BARÓMETRO

por el académico numerario

D. José Tous y Biaggi

Sesión del día 27 de noviembre de 1913

Desde los primeros experimentos de Viviani y Torricelli que al finalizar la primera mitad del siglo XVII demostraron la existencia de la presión atmosférica y la midieron, poniendo así de manifiesto la razón porque la Naturaleza no tenía aquel *horror vacui* en la forma en que se lo suponían muchos aristotélicos; desde los experimentos confirmatorios de Pascal y la célebre confirmación de aquella presión hecha por Perier en Puy-de Dòme, hasta nuestros días, la teoría y la construcción de los barómetros se ha ido perfeccionando constantemente.

Durante casi dos siglos, el clásico barómetro de mercurio fué el único que se construyó y aun limitado su empleo más bien como aparato demostrativo de la presión atmosférica las más de las veces, que no como instrumento para su medición. Este último punto de vista se ha ido desarrollando y perfeccionando constantemente desde las primeras observaciones de Torricelli que ya notó, que la presión de la atmósfera no era constante. No parece bien probado quien fuera el primero que relacionó las variaciones de la presión barométrica con los cambios atmosféricos, probablemente serían muchos, ya que el hecho de sí mismo es tan visible como repetido. Lo que no es tan visible y sencillo es fijar cual sea aquella relación y que a falta de otra mejor, el comercio y el gran público han admitido ya una en la forma aquella ya vulgar y corriente, que desde *Tempestad* a *Buen tiempo fijo,* pronostica los cambios atmosféricos que la gente cree que más le interesan, y muchas personas, aún con bastantes conocimientos físicos, consultan aquellas indicaciones sobre todo la que señala *Lluvia,* con la misma buena fe con que el sencillo labrador ojea en su calendario los cambios que han de traer los próximos cambios de Luna. De la misma naturaleza de la presión atmosférica y de la aptitud del barómetro para medirla, desde la citada y conocida experiencia de Puy-de Dòme, se ha venido utilizando este instrumento para la medición de alturas que, si en un principio, y sobre todo cuando no se conocía más barómetro que el de mercurio, casi sólo fué empleado por personas cuyos conocimientos daban valor científico a las observaciones verificadas, desde la invención del barómetro aneroide y sobre todo su vulgarización se ha venido a parar a las graduaciones altimétricas directas que, si bien no tan exageradamente, se parecen algo a la clasificación dicha para la previsión de los cambios atmosféricos, y aun para mucha gente, presentan dichas graduaciones

el inconveniente de dejarlos más afirmados en el error por la mayor confianza que les inspiran las cosas que vienen expresadas por números.

A Vidi se debe la invención de un nuevo sistema de barómetro que difiere esencialmente del clásico de mercurio y que con el nombre de aneroide, sea en su primera forma, sea en la de tubo de Bourdon, se ha desarrollado extraordinariamente hasta constituir muchas veces un simple objeto de lujo.

No siendo el objeto de este trabajo el estudio de los diferentes sistemas de barómetros se prescindirá de su descripción, sean de mercurio solo o mixtos en sus diferentes clases, de los aneroides de Vidi, Bourdon o Goldschmidt, como también de los fundados en la temperatura de ebullición del agua u otro líquido, en equilibrar la presión atmosférica parte con una corta columna de mercurio y parte por el imperfecto vacío de la cámara barométrica, de los de flotador, diferenciales, etc.

El nuevo sistema, que constituye el objeto del presente trabajo, está fundado en medir directamente la presión de la atmósfera sobre una superficie determinada, por medio de una balanza. La principal dificultad para lograrlo estriba en poder obtener y conservar el vacío en una cámara cerrada por un obturador algo móvil, de superficie fija, y que ajuste absolutamente. El sistema de pistón móvil que tan buenos resultados da en los indicadores de presiones para mediciones industriales y sobre todo, para obtener diagramas en las máquinas de vapor, de gas y otras, resultaría inaplicable para el presente objeto, no sólo por perder el vacío la cámara barométrica, sino también por los grandes errores que en la medición introduciría el rozamiento del pistón con las paredes del cilindro. En este nuevo sistema el cierre de la abertura de la cámara barométrica se verifica por medio de una membrana u hoja metálica de pequeñísimo grueso, sólo el suficiente para hacerla impermeable al aire y que no se rasgue a la acción de los pequeños esfuerzos que en su plano puedan desarrollarse, membrana casi toda ella apoyada sobre un plato de balanza, que es la que mide la presión.

La fig. 1 da fácilmente una idea del principio de esta disposición.

a cámara barométrica cilíndrica.

b membrana metálica plana u ondulada que cierra la cámara perpendicularmente al eje de ésta.

c plato de balanza resistente y rígido sobre el cual se apoya casi totalmente la membrana anterior y que va suspendido de la cuchilla *d* que con la *e* y la *f*, constituyen una balanza de brazos desiguales en la que, por medio del peso *q* del platillo y el peso corredizo *p*, se equilibra la presión atmosférica.

h k topes fijos que limitan las oscilaciones del brazo de la balanza impidiendo deformaciones excesivas en la membrana.

Como en todas las cosas de carácter práctico, de la idea a su realización, se presentan siempre dificultades para completar aquella dándole forma práctica. En el caso presente, lo único ideal y difícil de realizar es la construcción y colocación de la membrana *b*. La industria, desde mucho tiempo, proporciona hojas metáli-

cas de un espesor delgadisímo en los panes de oro que tanto se emplean para el dorado, la plata y el estaño se expenden también en el comercio de un espesor muy delgado también y ahora se presenta aquí un problema de Física que no parece que esté resuelto, que es, la impermeabilidad de tenues hojas metálicas al paso del aire bajo presiones aproximadas a la atmosférica. Parece a primera vista que dichas hojas, salvo defecto, han de ser absolutamente impermeables y si este nuevo sistema de barómetro se desarrolla, la experiencia dirá si lo son o no. No sería la primera vez ni mucho menos, que un ensayo de carácter práctico contribuyera a poner de manifiesto y esclarecer un punto científico. Por otra parte, para el presente objeto, se necesitan hojas más resistentes para impedir su ruptura bajo la acción de la fuerza de inercia que desarrollaría el platillo *c* a cualquier sacudida, aun muy pequeña, del instrumento. Esta consideración fija pues un mínimum para el espesor de la membrana. Un máximum lo fija otra consideración, muy importante para el caso, que es la sensibilidad y exactitud de las indicaciones del instrumento. Para el estudio de este punto, que es aquí fundamental, debe notarse que la presión atmosférica está equilibrada por dos fuerzas; una, que es casi la total, medida con toda la exactitud que permite una balanza de precisión y la otra que es la resistencia elástica de la membrana, cuya medición por ser mucho menos precisa que la anterior, conviene, para aumentar la exactitud, reducirla a un mínimum. Se comprende que si no existiera la fuerza que introduce la balanza toda la presión atmosférica debería venir equilibrada por la resistencia elástica de la membrana, viniéndose a parar al sistema del barómetro aneroide, como límite del que se estudia.

Así, pues, como resultado de lo que se acaba de indicar, la membrana debe ser lo más delgada que sea posible dentro los límites de su resitencia a rasgarse. Es difícil y casi inútil el querer establecer ningún cálculo a priori pues todos han de ser hipotéticos. La suposición de una caída del instrumento desde una altura de unos dos metros, que sería destructora para cualquier barómetro actual, permite apreciar por medio de un cálculo aproximativo que un espesor de membrana de cosa de 0.01 de milímetro sería suficiente. Con este espesor y aun mucho menos no parece que la membrana deje de ser completamente impermeable al aire. Como la sujeción de la membrana para cerrar la cámara, que deberá ser por soldadura, ofrecerá dificultades de órden práctico no parece aventurado prever que dicho espesor muy difícilmente podrá descender de dicho céntimo, tal vez medio céntimo de milímetro; la experiencia directa y el cálculo fundado en ella permitirán fijar dicho espesor con exactitud para cada caso.

Como la cámara es internamente cilíndrica y el platillo *c*, circular, el torneado, que es una operación tan precisa, permitirá un ajuste tan exacto como se desee, que ni siquiera deberá ser tan ajustado como pudiera tornearse, por temor de que al ajustarse, rozara dicho platillo con las paredes de la cámara introduciendo una perturbación de mal medir por su naturaleza y por ser variable de sentido con el movimiento de dicho platillo. Un juego o huelgo de medio milímetro parece más

que suficiente para todos los casos, lo cual daría al disco o platillo un diámetro de un milímetro menos que el del interior de la cámara.

Los errores que pueda introducir pues en la medición de la presión, la inexacta apreciación de la fuerza elástica de la membrana dependerán pues aproximadamente de una corona o anillo circular de sólo medio milímetro de diferencia de radios que variarán aproximadamente como el desarrollo de dicho anillo, que es proporcional al diámetro, mientras que la fuerza total a medir o sea la presión atmosférica varía como el cuadrado. Como esta se mide, como se ha dicho, casi en su totalidad por medio de la balanza, de aquí que el error originado por la inexactitud en apreciar la fuerza elástica de la membrana puede disminuirse, en principio, indefinidamente aumentando el diámetro de la cámara barométrica. Un cálculo aproximado, para un barómetro de bolsillo de 1 cm.^{2} de superficie de membrana sobre la cual la presión atmosférica vale normalmente 1033 gramos, con las medidas citadas y para una deformación o flecha de 0 m/m 1 en la membrana, la resistencia elástica de ésta vale sólo 1 gr. 06 ó sea un milésimo de la fuerza a medir y como el error en apreciar dicha resistencia valdrá naturalmente mucho menos que ella, aun apreciándolo en un 10 por 100, el error total sería sólo de 0.0001 del total, aproximadamente.

Entre las varias formas que pueden darse a este nuevo sistema de barómetro, una ofrece especial interés por su extraordinaria precisión como barómetro normal y por poder conservar dicha gran precisión aun construyéndose como barómetro registrador. Consiste ésta, que sólo es aplicable a barómetros fijos, en equilibrar directamente la mínima presión atmosférica que el barómetro esté destinado a medir, por medio de un peso que actua directamente sobre la membrana la cual recibe la presión atmosférica de abajo hácia arriba ya sea en la forma que indica la fig. 2, ya sea en la indicada por la fig. 3. En ambas, *a* representa la cámara barométrica, *b* la membrana metálica, plana u ondulada, que cierra la cámara y sobre la cual actua, sea directamente, un gran peso *c* como en la fig. 2 o bien una placa *c* de la que pende el peso *g* como se indica en la fig. 3 y que en ambos casos equilibran directamente la mayor parte de la presión atmosférica. El resto de ésta, se equilibra, sea con el peso *q* sobre el platillo de la balanza y el peso corredizo *p* sobre el brazo *e d f* de ésta, como indica la fig. 2, sea con pesos colocados directamente sobre el constante *g* y el peso *p* corredizo sobre el brazo *d e* de la balanza como indica la fig. 3. En ambas disposiciones las deformaciones de la membrana quedan limitadas por los topes *h k* del extremo del brazo de la balanza que lleva, como dichas figuras indican, un índice que sobre un pequeño arco graduado permite apreciar la fuerza elástica de la membrana. Para mejor apreciar la indicación, lo mismo puede aplicarse una lente de aumento como un nonío en substitución del simple índice y tal como usualmente se usa para medir pequeños arcos. Tanto en un caso como en el otro, se comprende que poniendo un lápiz o pluma sobre el peso corredizo *p*, éste podrá marcar sobre un papel móvil la presión atmosférica de un modo continuo haciendo que el barómetro sea registrador. No

se han indicado estas disposiciones, por no formar parte esencial del sistema que se describe y por ser de uso corriente en otros aparatos registradores, sea que se verifiquen por mecanismos de relojería o que además algunos movimientos vengan determinados por contactos y corrientes eléctricas.

La gran ventaja de estas dos disposiciones consiste en el gran aumento de sensibilidad que presentan, pues puede darse a la membrana un gran diámetro, con lo que se disminuye indefinidamente la influencia de su elasticidad y equilibrada la mayor parte de la presión por el peso directo antes descrito, la balanza sólo tiene que medir un resto relativamente pequeño. Así, por ejemplo, una membrana *b* de un decímetro cuadrado de superficie, recibiría una presión normal hacia arriba de 103 k. 3 y como las oscilaciones barométricas no llegan la mayor parte de ellas a un 5 por 100 de la presión normal, podría darse al peso directo un valor tal, que equilibrara el 95 por 100 de la presión, con lo que la balanza sólo tendría que pesar hasta unos 5 k, y como con este peso puede fácilmente apreciar 0,05 gr., resultaría con una sensibilidad aproximadamente de una, dos millonésima parte de la presión medida y aun, con el empleo de la disposición indicada en la figura 3 en la que puede variarse el peso directo *g* colocándole encima pesos adicionales, podría llegarse fácilmente, apreciando 0,01 gr., a sensibilidades de una diez millonésima. No hay ningún barómetro de gran precisión de los llamados normales que ni de mucho se acerque a esta precisión. Los de mercurio, aun los que aprecian una centésima de milímetro, no son sensibles sino a una, setenta y seis milésima de la presión, es decir, trece veces menos sensibles que el últimamente citado. La resistencia elástica de la membrana, que es la única fuerza que interviene en la medición, no modifica gran cosa dicha precisión, pues con una relación de brazos de palanca tan sólo de uno a diez 0,1 m/m, fácilmente observable sobre el arco graduado, representaría una flecha de 0,01 m/m en la membrana, cuya flecha para la superficie dicha de un decímetro cuadrado, que equivale aproximadamente a un diámetro de 113 m/m, para una membrana de latón o cobre valdría poco más o menos, según el módulo de elasticidad del metal, unos 0,005 gr., es decir, que en vez de una, sería una y media diez millonésima (*). Se comprende que aumentando el diámetro de la membrana, podría aumentarse aun la sensibilidad, pues el grueso de aquélla no debe aumentarse por servir sólo de cierre y bastar con que sea impermeable al aire. La mayor precisión, comparado con el de mercurio, resulta en realidad mucho mayor aun si se atiende que en éste existe

---

(*) La fuerza total f que, uniformemente repartida sobre una placa circular empotrada por su borde, produce una flecha δ, siendo r el radio de la placa o membrana, vale:

$$f = \frac{6 \pi E h^3}{r^2} \delta$$

siendo h el grueso de la placa y E su módulo de elasticidad. Tomando 8000 k por milímetro para este, 0.02 m/m para el grueso y 0.01 m/m para la flecha, la placa de 113 m/m da para f casi exactamente 0,005 gramos.

como causa de error la resistencia del mercurio a moverse por el tubo, debido al rozamiento y a la adherencia con él, error que por la dificultad de medirlo, se desprecia, si bien procurando aminorarlo golpeando ligeramente el tubo, poniéndolo en vibración suave o bien haciendo variar el nivel en la cubeta. En realidad, ninguno de estos procedimientos puede anular aquel defecto más que en casos extremadamente raros, pues todos estos procedimientos comunican al tubo y al mercurio un trabajo mecánico de valor indeterminado y que, por consiguiente, es una probabilidad remotísima el que la suma de dicho trabajo y el que desarrollarán la gravedad, las resistencias pasivas y la presión atmosférica, resulte igual a cero. Sirven, es verdad, para desatascar el mercurio, pero no para asegurar que quede exactamente al nivel que le corresponde. Este efecto es análogo al producido sobre un cuerpo apoyado sobre otro cuya superficie de apoyo fuera cilíndrica y de eje horizontal, que al golpear o hacer vibrar la superficie cóncava del apoyo, el cuerpo ya descendería pero rarísima vez quedaría en el punto más bajo sino que oscilaría a uno y otro lado de él según la manera de golpear o hacer vibrar el apoyo. Si bien es difícil calcular aproximadamente el error de que se trata, hay un medio experimental que sería relativamente fácil de practicar, que consiste en suspender un buen barómetro de mercurio de un soporte que se pudiera subir y bajar sin ninguna sacudida y por el desnivel que alcanzara cuando el mercurio empezara a moverse, se deduciría fácilmente la magnitud de aquel error, que seguramente sería más o menos diferente para cada barómetro.

Respecto a correcciones, el nuevo sistema de barómetro que forma el objeto de este trabajo, no tiene de propia más que una, que es la debida al cambio de superficie de la abertura cerrada por la membrana por las variaciones de la temperatura. Si se cambiara de sitio, habría las generales de la variación en la intensidad de la gravedad por razón de altitud y latitud geográfica.

Bajo el punto de vista económico, la disposición indicada por la fig. 1 no parece que tenga que ser siquiera tan costosa como la de los buenos aneroides, a los que de seguro superaría en solidez, seguridad y precisión. En cuanto a la disposición para barómetros fijos, tanto la indicada por la fig. 2, como por la figura 3, serían muchísimo más económicas que la de los actuales barómetros normales, aún prescindiendo del coste del catetómetro para la medición, caso de emplearse.

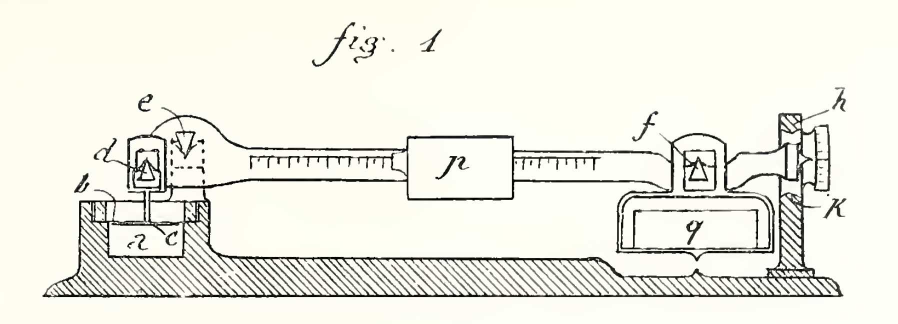
En lo que presenta desventaja el nuevo sistema es en la lectura que no es tan cómoda y rápida como la de los de mercurio, y sobre todo aneroides, si bien, aún en éstos, ya no lo es tanto cuando se quiere precisión y se recurre para alcanzarla al empleo de nonios.

En cuanto al empleo del nuevo barómetro en su forma portátil, indicada por la fig. 1, para la medición de alturas, comparado con el aneroide usual, parece indudable que ha de llevarle ventaja. Toda persona que haya verificado observaciones de esta naturaleza, aun con aneroides de las mejores marcas, habrá notado las diferencias que dan cuando un mismo desnivel se mide diferentes veces su-

biendo o bajando y en diferentes épocas del año. Aun para los llamados compensados no hay más remedio que formarse para cada barómetro unas tablas de corrección empleando el instrumento por el método de substitución, y aun con el inconveniente de que dichas tablas varían algo con el tiempo, y sobre todo, cuando se usa el barómetro para presiones muy diferentes de aquellas para las que se había usado, defecto por otra parte general a todas las mediciones dinamométricas por medio de resortes, que presentan como una inercia elástica que hace que les cueste llegar a ponerse en equilibrio, de modo que con las variaciones, sobre todo si son algo rápidas, marchan siempre atrasados en sus indicaciones. Esto, y su delicada construcción, hace que un aneroide de precisión sea un instrumento de uso tan personal, que sólo el dejarlo a persona no muy cuidadosa sea motivo para recelar de sus indicaciones.

Debe notarse que el nuevo sistema de barómetro que se ha descrito, no tiene nada que ver con la disposición empleada en el sistema de construcción de los llamados barómetros balanzas, pues en éstos se pesa un tubo barométrico usual lleno de mercurio que inmerge en la cubeta, mientras que en el que forma el objeto de este trabajo, no hay tubo ni mercurio, y lo que la balanza mide, con la gran precisión que le es propia, es la presión que ejerce la atmósfera sobre una superficie determinada, que es la de la membrana sobre la cual actúa y que la balanza mide directamente y aun con el empleo de la disposición indicada en la figura 3, ni siquiera balanza se necesita, pues el peso g puede hacerse que equilibre directa y exactamente a la presión del aire sobre la membrana.

Finalmente, no estará por demás insistir sobre la conveniencia y utilidad de cambiar la clásica manera de representar la presión atmosférica por la altura de una columna de mercurio expresada en milímetros o pulgadas. No hay ninguna razón, fuera de la de seguir una costumbre, para no emplear en la medición de la presión atmosférica el sistema casi universal de medirla en unidades de peso, por unidad de superficie, y no deja de ser extraño que cuando en las aplicaciones de la Mecánica a las calderas, máquinas de vapor y otras, se acaba casi de desterrar la primitiva manera de contar por atmósferas, substituyéndola por la de contar por kilógramos por centímetro cuadrado o por libras por pulgada cuadrada, en un punto de caracter tan científico como el de que se trata, se mantenga una manera de contar que constituye sencillamente una rutina. Esto con tanta más razón cuanto que en el caso presente evaluando la presión en gramos por centímetro cuadrado, la evaluación es más precisa, permitiendo además, convencionalmente, suprimir algunas cifras, contando sólo números enteros y que empleando fracciones decimales de éstos, son éstas también más exactas, a igual número de cifras decimales, que no empleando fracciones de milímetro de la columna barométrica como actualmente se usa.



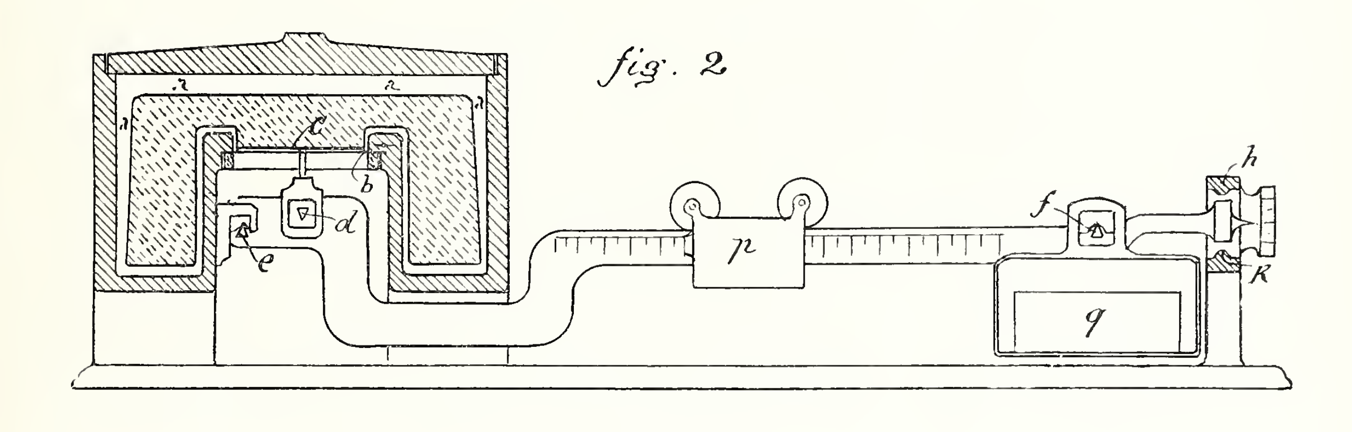


fig. 3

a
c
b
d
e
p
h
k
g

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA
TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 2

VALOR DECORATIVO DE LA ESCULTURA

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. MANUEL RODRÍGUEZ CODOLÁ

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. ANTONIO GARCÍA LLANSÓ

Publicado en marzo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 2

VALOR DECORATIVO DE LA ESCULTURA

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. MANUEL RODRÍGUEZ CODOLÁ

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. ANTONIO GARCÍA LLANSÓ

Publicado en marzo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

VALOR DECORATIVO DE LA ESCULTURA

MEMORIA

LEÍDA POR

D. MANUEL RODRÍGUEZ CODOLÁ

en el acto de su recepción el día 1.º de marzo de 1914

SRES. ACADÉMICOS:

Sean de disculpa mis primeras palabras—de disculpa por el retardo con que vengo a vosotros, que tan indulgentes estuvisteis conmigo.—La cordialidad con que fuí acogido, si me halagó en extremo, me impuso también durante largo tiempo, dudoso de lo que, en cambio, podría ofreceros. Y así me encuentro aún; bajo el temor de si acertaré a corresponder a vuestra confianza. Mas como a todo ha de ponerse término, y para que no se tome a descortesía que permanezca siempre, a modo de chico medroso, en el umbral de esta Corporación, me armo hoy de valor, y aquí me tenéis dispuesto a secundaros en las tareas a que os consagráis, y a cumplir con el precepto reglamentario que me exige lea previamente un trabajo, que será demostración de a cuanto llegó la benevolencia con que me juzgastéis, al considerarme merecedor de tenerme entre vosotros.

Vengo a hablaros del *Valor decorativo de la escultura;* súmese a la obra arquitectónica o se presente con carácter independiente. Porque la escultura nace para decorar, aun cuando haya manifestaciones de ella en que no se antoje así. Aplíquese a un edificio o sea por éste amparada; colóquese al aire libre, pero integrada a parte de una construcción, o sitúese en un interior; emplácese, sin aspecto de dependencia, como obra sustantiva, en lo alto de un pedestal para presentarse magnífica y triunfante en el misterio de una plazoleta, o perfilándose grave, curiosa o retozona sobre el espacio azul, en todos los casos es como elemento decorativo que se ofrece a la mirada del espectador inteligente que sabe apreciar, dentro de la escala de valores, el que corresponde a la producción artística hecha concreción definitiva. Es la escultura algo que acude a ennoblecer el lugar en que aparece, tenga por límites la nota grísea de la piedra que la encuadra, tenga por fondo la pompa de un macizo arbóreo.

Quisiera poseer fuerza evocadora suficiente para sugerir todo el encanto que dimana de un mármol bien emplazado en el recodo de un jardín, como altar

que la naturaleza viste de gala para retener una creación humana. ¡Qué bien el blancor del material pentélico rima con los verdes de la yedra y de los bojes, y cuán acordes se muestran con él esas rosas de tonos suaves, que se diría prestan más transparencia al mármol! La nota nívea de este se colorea con mil reflejos, se deja acariciar por lo que le circunda, funde su perfil y llega el momento en que aseguraríais que la figura va a animarse. Pigmalión estaría gozoso de su obra.

Así comprenderéis lo depurado del gusto de aquel Médicis, señor florentino, que en su mecenazgo glorioso, fecundo para las artes, pobló los jardines de San Marcos de su ciudad con las estatuas antiguas que eran exhumadas, trayendo, en aquellos días, sabias lecciones y la coronación del espíritu impulsor del Renacimiento italiano. Os haréis, así, cargo de que, si movía a Lorenzo amoroso respeto al arte pagano, acertaba, a su vez, a colocar las obras del tiempo viejo donde cuadraban para la obtención de un efecto decorativo, situándolas entre los esplendores de la naturaleza que el sol de Florencia poetiza. Y a la renovación que deriva de las estaciones del año, oponíanse lo perenne e inmutable de la obra escultórica, que, desde que surje del bloque o es fundida en bronce, mantiénese en la edad y el momento en que vino a la vida, entre inquietudes y esfuerzos, al igual de cualquier criatura humana. Allí se refugió Miguel Angel, abandonando presto el taller de Ghirlandajo; allí, consultando los modelos que la luz de la península helénica iluminara un día, o aquellos otros de la época en que Roma fué el águila capaz de mirar al sol cara a cara, y no cegar, porque su orgullo se lo impedía, allí Miguel Angel sintió agitarse su númen poderoso, y ante aquel cuadro, del cual se ha dicho que recordaba la Grecia, la Academia y el Pórtico, y donde las esculturas expuestas a plena luz pareceríanle criaturas que le traían ecos de una vida serena, sintió el despertar de una fuerza soberana que le indujo a crear seres que temblorosos desbordaran de belleza y vigor; nueva raza: raza única engendrada por un genio. Y su David pasa a decorar la plaza del Palacio Viejo, después de una discusión entre los artistas de la ciudad toscana para señalar donde había de ser colocado. Y aquí fuere a propósito hablar de la importancia del emplazamiento de las obras de arte; pero sería añadir una divagación más a las con que os entretengo, y aunque algo de ello diga, seré breve.

Retrocedamos a los jardines, espectáculo alegre y vistoso, o sumido en melancolía al declinar la tarde. Recordemos aquellos jardines tan en boga en Francia durante el siglo XVII, y de esos jardines los encañizados que aparentan ligeras construcciones, que simulan pórticos arquitectónicos, o edículas en la exedra de las cuales Diana andariega o Afrodita gentil muestran su hermosura: la una, acompañada de la simbólica cierva; la otra, por risueño cupidillo. Así estas divinidades ponen la gracia del encanto femenino en la solemnidad de los parques regios. En ocasiones, Eros, allá, en un rincón, medita, a la sombra de añoso plátano y a la vera de un banco que guarda confidencias de ternura; de que fué testigo sin ruborizarse, aunque razón tuvo para ello repetidas veces. Después, señores,

Versalles y la Granja y Aranjuez, nos dicen sus maravillas. Vamos a encontrarnos ahí con que la escultura se presenta a completar otro elemento de bella decoración, en desuso en el día, o por lo menos en muy poco predicamento. Me refiero a los juegos y combinaciones del agua. Y surje de los estanques multitud de figuras reclamando su parte en el espectáculo de magnificencia y de belleza, y las nereidas claman, y los tritones, con los carrillos hinchados, hacen resonar los caracoles marinos.

Al carácter pintoresco de esos jardines suma la escultura el suyo, y redondea el cuadro. Facilita los personajes inmóviles de aquella escena, que, durante el día, varía de atractivo al compás de la carrera del sol, y que, cuando éste perece, y del cielo desciende el misterio de la noche cómplice, adquiere la vaguedad de lo que se esfuma, de sombra que se pierde entre sombras.

Tan poderoso es el valor decorativo de la escultura, que aun en los parques abandonados, donde las ramas se entrecruzan, donde las plantas aparecen despeinadas, sin acicalamiento, donde los caminillos los borró el musgo que los alfombra, una estatua que yérguese mutilada o que se cuartea sobre el pedestal obliga a sentir más el abandono y la soledad reinante, y nos mueve a lástima, como si de un ser vivo se tratara.

Salgamos de los jardines a la plaza pública, lugar escogido para darle a la muchedumbre enseñanza de ciudadanía, lección de patriotismo, estímulo de nobles acciones. La escultura acude, también ahí, una vez más, para decirnos el valor decorativo que entraña. Por esto, no cabe concebirla con independencia, sino que ha de ser creada con arreglo a lo circundante, al fondo donde vaya a perfilarse; con sujeción, en suma, al ambiente que ha de rodearla. Por lo general, solo tiénese presente que responda a lo que tratamos de glorificar. Semeja que este extremo satisfecho, queda cumplida su misión, y no es así; porque un monumento, sea factor sustantivo de él la arquitectura, sobrepóngase a ésta la representación escultórica, es dable que, juzgándolo unicamente en sí, esto es, sin atender al punto que deba estar situado, merezca un juicio favorable, y este juicio lo rectifiquemos, en cuanto sepamos cuál es el emplazamiento que se le destina. ¿Por qué? Sencillamente; porque en este caso no atendimos a la bondad de la obra en abstracción, sino que la relacionamos con lo que tendrá en rededor, y de ahí que advirtiéramos la contradicción que pudiere ofrecer con esto: su valor negativo para la apropiada decoración de la plaza o paseo para donde fué encargado o se pretende sea erigido. Pero ese monumento, con los bloques de mármol donde estallan de vida figuras sanas y alegres, o donde recógese abatida de melancolía gente gastada por la rudeza del trabajo corporal o por las adversidades del destino, o donde se nos presenta la alegoría de la virtud o el triunfo, lo encontraremos perfectamente concebido para otro paraje. Es que la ley de adaptación ha de regir en arte, más, mucho más de lo que por lo común se aplica. Bien adivinásteis las incongruencias que derívanse de no respetarla. Por esto vemos con demasiada frecuencia monumentos tan fuera de lu-

gar, ajenos al cumplimiento del fin decorativo que habrían de satisfacer; unas veces, por no calcular la unidad de medida conveniente; otras, por no acertar en orientarlo bien o por carecer de tino en la elección de los materiales, y, por lo tanto, desdeñando el partido que cabría sacar de la coloración de los que pudieren utilizarse. Y todo esto, sin echar en olvido el caracter propio que es fuerza derive del monumento, el perfil del cual, desde los distintos puntos de vista que ofrezca, ha de guardar, a su vez, relación—queda ya manifestado—con el fondo sobre que se dibuja.

Es obligatoria esta subordinación del arte plástico supremo. Veámosle, en pasados siglos, triunfar por doquiera; sin que esa sumisión fuese óbice a impedir su desarrollo, en conformidad con las tendencias propias de cada época y cada pueblo. Decora con esfinges la grande avenida que conduce al pilono del templo egipcio, donde aguardan a los visitantes las estátuas sedentes de los Faraones constructores, y en los muros rivaliza con su hermana la pintura; en la entrada de los palacios de Koyunjick y Korsabad acechan vigilantes y desfacedores de conjuros los toros alados, y en las estancias animan los bajos relieves,—colocados, a guisa de tapices pétreos, en los arrimaderos,—cacerías, sitios, sacrificios y escenas de la vida palatina; en las esbeltas columnas persepolitanas, adosados unicornios o caballos brindan con resignación sus lomos a la techumbre, y en las escalinatas que a las apadanas o a las dependencias reales conducen, fieras monstruosas acosan a pacífico animal fabuloso, o en frisos esmaltados, los arqueros del Rey desfilan pausada, rítmicamente, o avanza, con las fauces aulladoras, la arqueada cola en lo alto y con paso solemne, una teoría de leones, y en el grosor de las jambas de las puertas adelántase el soberano seguido del portador de la sombrilla, o se nos presenta, seguro de sí mismo, en lucha con uno de esos cuadrúpedos fantásticos que creara la imaginación de los persas; los cuales, toman, con ligeras variantes, los toros alados del pueblo vecino y los emplazan también como guardianes mágicos que han de cerrar el paso a cuanto de Arhiman proceda. Y antes de que salgamos de tierras asiáticas, la India nos admirará, labrando más que construyendo, en muchos casos; y al perforar las rocas, transformando en santuario su interior, y al convertir las montañas en pagodas monolíticas y exentas, un mundo escultórico se prodiga con abundancia generosa, como si la piedra se trocara en marfil al contacto del cincel del indo. Y los concursos de elefantes en adoración ante un dagoba, o de otra suerte de animales frente al árbol sagrado, y la múltiple imaginería de vario linaje que rebosa de los colmados muros y pilares, ofrécense, a los ojos de los occidentales, como propios de fastuoso escenario de comedia de magia.

Después de esta impresión, encontraremos más atinado, más en su punto, más equilibrado para nuestro gusto el grado y la forma en que aplicaba la escultura aquel pueblo artista al cual vamos a trasladarnos al venir al continente europeo. Y en él daremos con obras inmortales nacidas únicamente para decorar, y la lucha del centauro y el lafita, y el nacimiento de Atenea, y la lucha entre ésta y Poseidón,

y la procesión panatenaica, que, respectivamente, ocuparon las metopas, los frontones y el friso exterior de la *cella* del Partenón glorioso, ¿qué fué la suya más que noble subordinación decorativa, aprisionamiento en las líneas de armonía y de reposo del santuario ateniense? En las estelas funerarias, y en las propias joyas, y en las dracmas, ¿qué hace sino decorar el arte escultórico, con su intervención que suma prestigio? Y en el arte de los etruscos, de inconfundible rudeza, ¿no magnifica con decoración mitad oriental, mitad griega sepulcros y urnas cinerarias?

En cuanto a Roma, siente, al contacto de Grecia, abrirse a sus ojos un horizonte desconocido que le maravilla, pues advierte en él una luz que fulgura de modo incomprensible para ella, y a cientos son llevadas en los triunfos las esculturas, más, por lo tanto, como trofeo de gloria, que por sentimiento estético, y al conjuro de las creaciones helénicas echa de menos artistas que produzcan obras semejantes, y de Grecia acuden, y en la misma metrópoli se forman, otros que viven del genio prestado, hasta el logro, en algunas manifestaciones, de sello distintivo. Y en los arcos triunfales, y en el fuste de las columnas conmemorativas, y en el *spina* del circo, y en el foro—reino del bullicio y mentidero cual no existió otro igual—y en el *Ara pacis,* y en urnas cinerarias como la de Lucius Lucilius Felix con niños músicos y bailarines, y en sarcófagos tales como el del mito de Diana y de Endymión, o el de los trabajos de Hércules, o el de los dos esposos, y en cipos sepulcrales tan excesivamente rumbosos como el conservado en el Louvre, o en frisos como aquel del cual guárdase un fragmento en el propio museo,—donde contémplase, dándose la mano, formando graciosa cadena, una serie de jovencitas, agitadas las túnicas por el baile reposado—y en la argéntea cántara báquica del tesoro de Berthouville, la escultura preséntase cumpliendo función decorativa, a veces, es verdad, muy a rastras traída, y no con completa satisfacción de la lógica.

Llega, con todo, un momento en que la escultura, sino se eclipsa por entero, sufre, no obstante, una depreciación, hija, por cierto, del gran predicamento en que estuvo en el mundo pagano. Con el cristianismo es mirada con prevención, casi diría que llegó a odiársela en algún momento, y cuando se utiliza, no es, frecuentemente, para que hable con concreción, sino mediante representaciones que por analogía evoquen otras que respondan a la nueva creencia combatida vivamente, hasta que, en el siglo IV, ya se manifiesta sin ambajes lo que atañe a la nueva doctrina triunfante, y el frontis de los sarcófagos lo decoran escenas bíblicas. Pero era su sino, no recobrar, sino en fuerza de siglos, aquella consideración de que gozó en la antigüedad clásica, y en tierras de Bizancio son mosaicos de fondo de oro y azul, deslumbradores mármoles, ricos metales los que llenan los espacios, los que decoran fastuosamente, y el escultor, por lo general, es un ornamentista, que, más que esculpir, graba con el cincel en la piedra. Pero si en el aspecto monumental su producción casi puede tildarse de escasa, y aun de mérito relativamente inferior, en cambio manifiéstase abundante en

tapas de encuadernaciones, en dípticos, trípticos, cofrecillos, relicarios y en muebles,—alguno de valor artístico tan excepcional, como la silla del Obispo Maximiano,—en los cuales el marfil, la plata y el cobre fueron puestos a contribución. Y por si fuere poco el limitado desarrollo conseguido por la escultura, vienen luego los iconoclastas a darle el golpe de gracia, como San Bernardo detiene, siglos después, en tierras occidentales, la decoración que iba apoderándose de canecillos, capiteles, tímpanos e impostas de las iglesias románicas, poseyendo nosotros el ejemplar más rico de la escultura en ese período con el pórtico de la Gloria, de Santiago de Compostela, donde el maestro Mateo aseguró la suya.

Hénos, seguidamente, ya en otro período, en el cual la decoración escultórica muéstrase fecunda hasta llegar instantes en los cuales la cantidad priva de admirar la calidad, por lo común exquisita. No he de cantar los imafrontes tan ricamente esculturados, ni los capiteles, ni las claves de las bóvedas, ni las misericordias y tableros de las sillerías de coro, ni los púlpitos, campo, todos ellos, donde la vida civil y la religiosa confúndense a menudo, donde la vida terrena y la celestial entonan un himno, interrumpido, en ocasiones, por las carcajadas y aun las irreverencias de escenas que, en el día, nos sumen en un mar de confusiones hallarlas allí representadas. La escultura flanquea las puertas, llena el tímpano de éstas, detiénese en el parteluz, anima las arquerías, asciende por los estribos, cobíjase bajo doseletes, se encarama en los pináculos, atalaya desde el vértice de los gabletes, y échase a curiosear, hacia fuera, en las gárgolas. No contenta con todo eso, apodérase de las laudas, de los sepulcros y de los altares, y alcanza, como en el de Santa Tecla, de la Catedral de Tarragona, y en el de la Cartuja de Miraflores pasmar al devoto y al artista con tanta maravilla, con tanto prodigio. La escultura vive en estos días adherida al arte arquitectónico, y en los últimos tiempos medioevales lo llegó a dominar, al extremo de que cunde por todas partes, convirtiendo la piedra en labor de aurífice. La imaginería nos relata toda la época, desde los espasmos místicos hasta las bromas irrespetuosas, reza y chufletea a un tiempo.

Son, por cierto, restos escultóricos de la antigüedad los que truncan la marcha que el arte seguía, y lo hacen retroceder en busca de inspiración en lo que es descubierto del paganismo, contribuyendo, así, al llamado Renacimiento. También, en este, las obras de ese arte se nos presentan con función decorativa, entre los elementos arquitectónicos. Las hallamos en púlpitos, como en el exterior de la Catedral de Prato, donde niños cantores y danzarines ponen una nota de regocijo; en tribunas tan encantadoras como la del Domo de Florencia, a su vez animada con los cantos y la infantil alegría retozona; en puertas como aquella en la que se reveló Ghiberti; en hornacinas de las fachadas y de los patios de los edificios civiles; en las tumbas monumentales erigidas en las iglesias, y en las fuentes de los jardines señoriales. En aquel entonces, es cuando en frisos, sobrepuertas, trípticos y medallones,—en hospitales, santuarios y claustros—, los Della-Robbia colocan sus placenteros barros vidriados, de carácter tan noblemente popular.

Si os acordáis de nuestro plateresco, reclamarán su lugar en este desfile la fachada del hospital de la Santa Cruz, de Toledo; la de las Casas Consistoriales, de Sevilla; y la portada de Santa Engracia, de Zaragoza,—y los patios con esculturados discos y labradas zapatas dirán, a mayor abundamiento, que no todo quedó en filigranas al exterior—. Si nos asomamos por estos días a Portugal, el estilo manuelino nos mostrará Santa María de Belén con sus ricas puertas.

Pasa luego, entre nosotros, el soplo helado del estilo herreriano, que lo hace inhabitable, que le priva de toda expresión de vida, que repele a su hermana la escultura y si la acepta, en algún momento, es por excepción.

De esa contención toma el arte escultórico el desquite en la época siguiente. Y precipítase alocado por todas partes, a poco punto de apoyo que encuentre, aunque, una vez en él, haya de aparecer más con habilidad de equilibrista que con aparente garantía de permanencia estable. La arquitectura semeja contenta de que la tomen por asalto, como ocurre en la puerta del palacio del Marqués de Dos Aguas, de Valencia, y siente, también, que una mayor vida la agita, y así del nuevo encuentro de las dos artes la imaginación se inflama, en tal grado, que impónese volver al reposo.

Visteis, pues, ya, como la escultura tiene la vida regulada en la subordinación decorativa, aun cuando más parece que de libertad goza. Y en esta dependencia suya halla su más legítima gloria. En ella está aumentar la belleza de una plaza, acrecer el encanto del templete de un jardín, contribuir a que las obras arquitectónicas acojan, sin detrimento para su naturaleza, algo que señale sus partes nobles y sea, a su vez, digno de esta nobleza. Arte es, ese de la escultura, generoso en todo, con poder de taumaturgo: coge una piedra fina y ahonda un entalle o talla un camafeo, y la piedra fina alcanza el valor de una piedra preciosa; apodérase de una placa de marfil y labra la tapa de un libro, y el marfil adquiere más importancia que un puñado de pepitas de oro; toma humilde arcilla, plasma una figulina y recaba para ella los honores de una joya.

Por ser esclava la escultura, magnifica todo a cuanto se asocia. Es una esclavitud que ennoblece.

Acabé ya. Mas permitid, señores académicos, y no lo toméis a servil halago, que cierre este discurso dirigiéndoos aquellas palabras con que el embajador de Bolonia saluda, en *La Secchia rapita,* al Consejo modenés:

—Signori, esempio e speglio
D'onor e senno a la futura gente;
Io rendo grazie a Dio che mi concede
Di seder oggi in così degna sede.

DISCURSO DE CONTESTACION

por el académico numerario

D. Antonio García Llansó

Señores Académicos:

Si con las obras pictóricas y literarias de que es autor D. Manuel Rodríguez Codolá, no hubiera demostado los merecimientos que le adornan para ocupar dignamente un sitio entre vosotros, el notable trabajo que acaba de leer, bastaría a justificar el haberle elegido para el cargo de que hoy toma posesión.

Hace años tuve el gusto de conocerle y desde entonces se ha ido cimentando nuestra amistad, y he seguido paso a paso su mejoramiento, hasta el punto de mostrar cuán atinadas y ciertas fueron las decisiones que le confirió el cargo de profesor de Teoría Historia de las Bellas Artes en la Escuela en que estas se enseñan en nuestra ciudad.

Siguiendo la costumbre establecida, ha tenido el Sr. Rodríguez Codolá el acierto de escribir el trabajo que acabáis de oir, y cuyo tema es harto interesante.

La mejor cultura es la que crea las necesidades morales y materiales que el arte satisface por medio de sus múltiples manifestaciones, que embellecen la vida y dulcifican las costumbres. Y no se crea por esto, que el fomento de las industrias artísticas determine y produzca un desequilibrio, puesto que ni las exigencias del lujo y de la moda cierran la puerta a los goces más elevados del corazón y de la inteligencia, ni pueden producir el desórden social y económico inevitable en los pueblos que no saben resignarse a vivir con relación a su estado y fortuna. Así se forma la culta sociedad en las naciones del Centro de Europa; por eso tienen en ellas vida propia el arte y las industrias artísticas, que llevan su benéfica influencia hasta las clases más modestas, ya que viven en la misma atmósfera intelectual que las poderosas.

Si nos fijamos en los inmensos adelantos realizados por las artes industriales en Francia, Inglaterra, Alemania, Austria, Italia y Bélgica, podremos observar que en todos estos paises ha pasado la regeneración industrial por varios períodos. El entusiasmo patriótico,—la admiración de las obras antiguas de arte nacional y el recuerdo de hechos gloriosos—, impulsó a los estudiosos e inteligentes a visitar monumentos y reunir colecciones, que dan origen al renacimiento del arte nacional, organizándose exposiciones y museos, que sirven de estímulo y fomento al desarrollo de la producción.

A este movimiento evolutivo se debe la transformación operada en todas las

naciones, incluso la nuestra. Con plausible actividad e inteligencia, cada país, ha proseguido y estudiado el trabajo intelectual de su pasado, fortaleciéndose con la riqueza producida con los propios elementos. Esta fase es común a todos los pueblos, y ella es la que ha determinado la admirable y armónica asociación del arte y la industria bajo un nuevo aspecto, que se ajusta a la corriente impuesta por los cánones modernos, ya que si bien es cierto que en las pasadas centurias realizóse tan felicísimo consorcio, no lo es menos que sea cual fuere la forma en que se espusiera, revelaba siempre un estilo distintivo de la época, y, singularmente, del pueblo en que se produjera. Hoy ocurre lo contrario, a causa de las relaciones más íntimas. El gusto que informa las creaciones artístico-industriales, no es característico de la vieja Europa, sino que éstas son el resultado de un conjunto de elementos nacionales y exóticos, que combina la fantasía del artista.

La escultura no permanece estacionaria ni ajena a la evolución a que nos referimos; antes al contrario, toma activa parte y desempeña el oficio de factor importantísimo. Preciso es convenir que su concurso no corresponde a nuestra época, ya que los objetos pertenecientes a los pueblos antiguos, conservados en los museos y colecciones, atestiguan el cometido que los escultores desempeñaban en la decoración, ya se tratara de embellecimiento de palacios y suntuosas viviendas, ya del mobiliario y de cuantos objetos constituían el adorno de las cámaras y salones y, aún, de los de práctica y frecuente aplicación en los usos personales y domésticos.

La influencia de la escultura, el que pudiéramos titular arte íntimo, fué verdaderamente decisiva en el glorioso período del Renacimiento. Los artistas españoles, franceses, italianos y alemanes, produjeron obras admirables, causa hoy de encanto, y los nombres de algunos de ellos figuran con el dictado de la maestría en los anales del arte.

De ahí, pues, que teniendo tradición, escuela y enseñanzas, se haya proseguido la labor. Hoy procuran los mencionados anudar la gloriosa historia, si bien inspirándose en los conceptos que imperan, y utilizando los elementos que imponen los cánones artísticos que informan la evolución moderna.

Creo firmemente que la admisión entre nosotros de don Manuel Rodríguez Codolá es altamente provechosa y debe a todos satisfacernos. Su trabajo, que habéis oído con la atención que se merece, demuestra su valía. Por ello, pues, os felicito y yo mismo me felicito de que podamos contar con tan ilustrado compañero.

Reciba, pues, mi abrazo el primero, pues es muy antigua nuestra amistad. Es inmensa la satisfacción que me embarga, por contarle ya entre nosotros.

He dicho

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 3

NOTA SOBRE UN "MENHIR" Y UNA "PIEDRA OSCILANTE" CON ESCULTURAS Y LETRAS IBÉRICAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Publicado en marzo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 3

NOTA SOBRE UN "MENHIR" Y UNA "PIEDRA OSCILANTE" CON ESCULTURAS Y LETRAS IBÉRICAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Publicado en marzo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

NOTA SOBRE UN "MENHIR" Y UNA "PIEDRA OSCILANTE" CON ESCULTURAS Y LETRAS IBÉRICAS

por el académico numerario

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Sesión del día 19 de enero de 1914

Los dos interesantes restos arqueológicos con cuya descripción voy a ocupar la atención de esta Real Academia, constituyen una novedad, dentro de la clase de estos megalitos de que tengo noticia; y el segundo, por la forma y disposición de lo que muestra esculpido en su cara superior, se presta a suposiciones que podrán acaso parecer atrevidas, pero que me esforzaré en justificar.

Ambos se encuentran en término de Capmany, provincia de Gerona, localidad que ya es hoy conocida en arqueología por ser la procedencia de un *dolmen* y un *menhir* denominados "de la viña muñera" que están instalados en la colección petrográfica del Parque de Barcelona, y de otro dolmen nombrado "de Quera fumat", descritos en 1894 (1).

El *menhir* (fig. 1), se distingue de todos los demás que he visto, en ser de forma ovalada, completamente liso, a modo de un gran canto rodado de figura alargada, puesto de punta en el suelo con fuerte inclinación al Norte.

Mide 1'40 metros de altura por 1'20 de ancho y 0'60 de grueso en su base, y se halla en bosque alcornocal de don Antonio Laporta, a unos tres kilómetros del pueblo.

La superficie convexa de lo alto está adornada con cuatro signos esculpidos a una profundidad de cosa de un centímetro, en los cuales no puede dejar de verse letras de la epigrafía ibérica. Están reproducidos aparte en su posición respectiva. El que tiene la forma de un 8 tiene, según el sistema de Hübner, el valor fonético de Q̰ (2), si bien se diferencia del signo ibérico en que este es anguloso, mientras que el nuestro no lo es más que en su mitad superior, siendo redondeado el trazo en la inferior. Su longitud es de trece centímetros.

La cruz es conocida en los alfabetos fenicio y egipcios, y se ha encontrado en

---

(1) *Vidal.* Más monumentos megalíticos en Cataluña.—Memorias de la R. Acad. de Cien. y A. de Barcelona. 1894.

(2) Véase *Hübner.*—La arqueología de España.- Barcelona 1888.—*Exteens.*—Prehistoire à la portée de tous.—Bruselas 1913.—*Naval.*—Elementos de arqueología y bellas artes.—Santo Domingo de la Calzada, 1904.

algunos monumentos protohistóricos de España; pero no figura entre los signos de la escritura ibérica en las obras que he podido consultar.

El signo circular es equivalente de la *O*.

El que tiene la forma de una *V* invertida, podrá interpretarse como una *L*, si se prescinde de que en la letra ibérica los dos brazos son divergentes y se juntan en ángulo, mientras que en nuestro signo son paralelos y se enlazan por un trazo curvo.

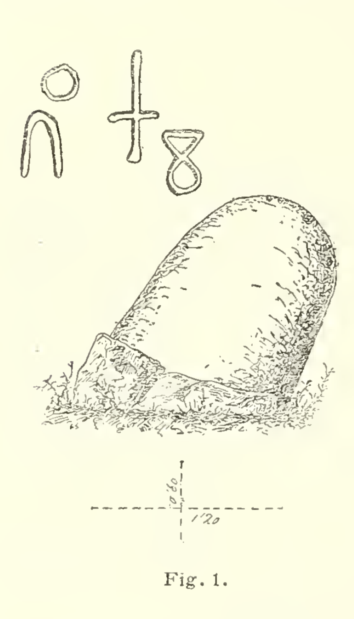


Fig. 1.

Conócense en el extranjero muchos menhires con inscripciones; y según me dice el ilustre arqueólogo M. Déchelette, a quien consulté, se han hallado en las islas británicas pequeños menhires de la época de La Tena provistos de ellas, si bien de otra clase.

En Cataluña no sé que se haya hallado ninguno, como no sea el que según me comunica el doctor Gazurro, hay en Vallvanera (Vall d'Haro) provincia de Gerona; y aún éste, lo que tiene esculpido en su cúspide son cazoletas o escudillas, y no letras.

En el resto de la península no tengo noticia de haberse descrito ninguno con inscripciones.

De modo que el *menhir* de Capmany supera en interés a todos, por tener estos signos ibéricos, los cuales, además, parecen demostrar su coetaneidad con la piedra oscilante de que voy a hablaros.

Las piedras oscilantes, o bamboleantes constituyen un fenómeno poco común en la Naturaleza, y por lo mismo han llamado siempre la atención no sólo del vulgo, sino de las personas ilustradas, y dado lugar a raras hipótesis y a extrañas supersticiones.

Dice el geólogo don Juan Vilanova en el Cap. Geología y Prehistoria de la "Historia de España" que se publicó en Madrid en 1891 bajo la dirección de Cánovas del Castillo, que unos han visto en ellas emblemas de la divinidad: otros el símbolo del mundo suspenso en el espacio: otros la representación del libre albedrío: otros un lugar de sacrificios.

Vicomte de Poulingny, en su obra "L'art préhistorique dans l'Ouest, et notamment en Haute-Normandie—Evreux 1879" dice que las *piedras oscilantes*, las *piedras probatorias* llamadas por los ingleses *rowlers*, tenían muchos usos. Unas, como la piedra de Uchon, han conservado el recuerdo de haber sido instrumento de justicia destinado a reconocer la culpabilidad de los acusados. Otras, como el Cloc Dogan (piedra de los maridos engañados) *men ar Joazed Falwed*, o la roca bamboleante del Jaudet, que se llama todavía *Roch wer à het* (literalmente, Roca de las doncellas) parecen responder a un sistema de pruebas que, dice dicho autor,

es hijo de un verdadero conocimiento del corazón humano, revelado por estos nombres que la tradición nos ha conservado con toda la rudeza de su significado primitivo.

Las hay en distintas formaciones geológicas: en el trias de la provincia de Lérida había una en Piñana cerca de un dolmen que dí a conocer en 1894 (1), que los pastores derribaron figurándose que constituía un peligro.

Las dolomías de los terrenos jurásicos y cretáceos, en Francia, presentan algunas.

Pero en donde más se observan es en la formación granítica, porque unas veces la especial manera de descomponerse espontáneamente esta clase de roca, da lugar directamente a que se formen, y otras veces, de entre los amontonamientos de gruesos bloques producidos por la destrucción de la misma resulta alguna que otra piedra bamboleante. Conócense varias en el granito de Galicia y de Asturias. En Portugal hay en Torres (concejo de Visen), en Carragoselia (concejo de Taboa), en Besta-alta, citadas por Leite de Vasconcellos (2) y conocidas con los nombres de *Peravana, Falperra, Pedra que bola,* teniendo esta última 7 metros de largo por 4'60 de ancho y 3'15 de alto.

En Cataluña es conocida la *Pedra alta,* de San Feliu de Guixols (Gerona) que es muy notable por su elevación y la singular manera de estar colocada (Lám. 2, figura 2.ª).

Hoy puedo añadir el conocimiento de otras dos, ambas en término de Capmany, que no habían sido citadas todavía.

Una se halla en la partida llamada Roca mala, en bosque alcornocal, (Lám. 2, fig. 3.ª), y dista unos 2 kilómetros al Norte del pueblo. Consiste en una gruesa piedra de granito de 3'70 m. de largo por 2'10 de ancho y 2 m. de grueso, montada sobre otra piedra de mayor tamaño que sobresale tres metros y medio del suelo. No lleva ningún signo esculpido.

La otra piedra oscilante (3), está en bosque alcornocal de Fernando Soera Martí (a) Massot, a unos 2 kilómetros a Poniente de Capmany, y es la que forma el objeto principal de esta Nota.

Es una gruesa roca de forma subtriangular, que mide 3'80 m. de largo por 3'30 de ancho y 1'50 de grueso, cuya base, casi plana, descansa en su centro por una pequeña superficie sobre otra roca, que sale apenas un metro del suelo. Esto le permite bambolear si se cargan una o dos personas en sus extremos.

Las fotografías, (Lám. 1, figs. 1.ª, 2.ª y 3.ª), la presentan vista por los dos costados opuestos y por la cara superior. Pero para una idea más clara de lo que

---

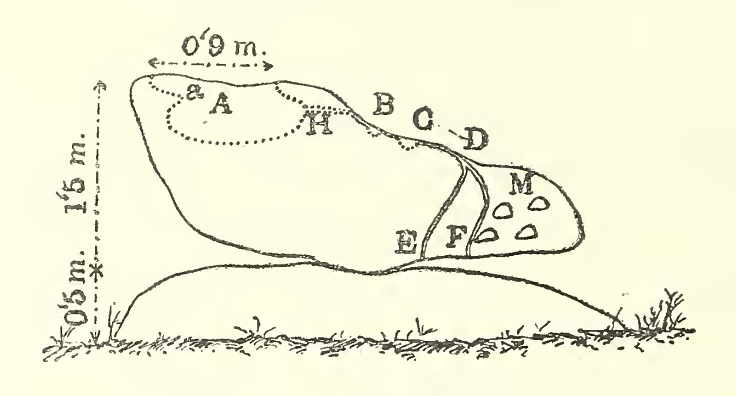
(1) *Vidal* loc. cit.

(2) *Leite de Vasconcellos* —Religiões de Lusitania.—Lisboa.—Imp. Nacional. 1897 1913.

(3) Debo su conocimiento al Juez municipal de Capmany, D. Sebastián Serra, entusiasta explorador de las curiosidades naturales de su país.

hay esculpido en su superficie, la presento aquí en la fig. 2, en esquema, vista por un costado y por encima, a fin de poder facilitar la explicación con ayuda de letras.

Ante todo, diré, respecto de la formación de esta piedra bamboleante, que la forma casi plana de su base me hace creer que en un principio la piedra superior y



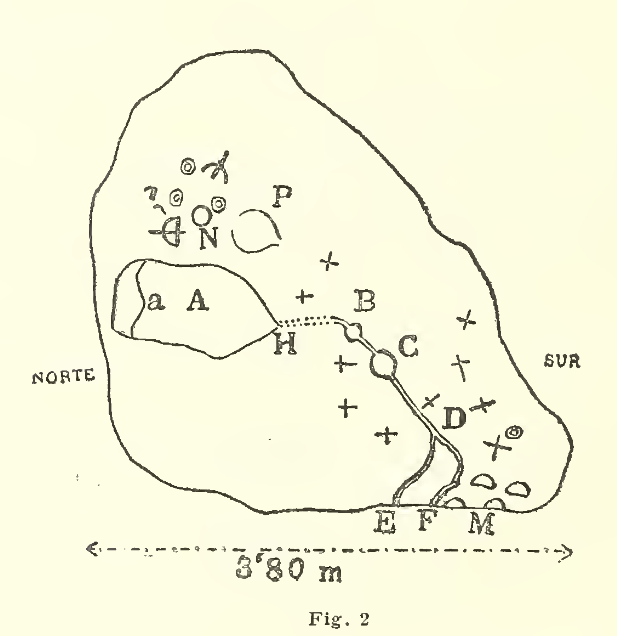


Fig. 2

la de sustentación formaban un solo bloque; éste estaría provisto de un plano horizontal de fractura, o diaclasa, el cual determinó la división de la piedra en dos. La alteración superficial del granito, penetrando y progresando por dicho plano de separación, fué individualizando las dos mitades; y como a medida que se acercaba al centro iba reduciéndose la superficie de apoyo, y la disgregación del granito

no se operaría con regularidad en todo el perímetro de esta pequeña área de sustentación, el centro de gravedad de una masa de 25.000 kilógramos que pesa la piedra superior, sufriría a la larga pequeños cambios de posición, y éstos dieron lugar a que se fuese labrando en la roca inferior una pequeña depresión, suficiente para que se haga sensible la oscilación de la piedra de arriba.

He dado esta explicación del modo como se debió formar la piedra bamboleante, para alejar la idea, que a algunas otras piedras se ha aplicado, de que su erección se deba a obra del hombre. Sin ser imposible que las gentes de aquellos remotos tiempos montasen o colocasen alguna, pues, a pesar de su atraso, se sabe que eran capaces de manejar y transportar pesos de 30 y 40 toneladas, como representan las tapas de algunos dólmenes gigantescos que nos han dejado, ello es que no se sabe de ninguna cuya formación no pueda explicarse por un fenómeno puramente natural, y en el caso presente se ve que es de muy sencilla explicación. Y de paso, me permitiré observar cuan infundado es el nombre con que muchos autores designan estas curiosas piedras: llámanlas *monumentos megalíticos,* y a mi ver, muy impropiamente. *Megalitos* son, o sea, grandes piedras, pero no monumentos, toda vez que en su erección no ha intervenido la mano del hombre.

Pasemos a describir lo que hay esculpido en nuestra piedra.

En la cara de arriba, que presenta un fuerte declive de izquierda a derecha, hay en la parte más elevada una cavidad *A* de forma subpentagonal, que tiene unos 90 cm. de largo, 40 cm. de ancho y 50 cm. de profundidad.

A unos 25 cm. debajo del borde, arranca del punto *H* un surco o canal estrecho, que va siguiendo unos 30 cm. por el fondo de una fisura inclinada que presenta la roca, y luego continua recorriendo la superficie de ésta por los puntos *B C* y *D* para descender por el costado bifurcándose en dos canales *D E* y *D F* hasta la base en donde termina.

Durante este recorrido, este surco, cuyo ancho es de unos 3 cm. y su profundidad no pasa de unos 2 cm., atraviesa dos cazoletas hemisféricas *B* y *C* de 8 y 13 centímetros de diámetro respectivamente. La canal *D E* corta a poca distancia de *D* otra cazoleta poco profunda; y en el extremo meridional de la roca, la cruz que hay grabada junto a un circulito, arranca de otra cazoleta muy borrosa, la cual, lo mismo que la anterior se distinguen débilmente en la fotografía (lám. 1, fig. 3.ª), por lo cual han pasado desapercibidas en el esquema fig. 2.

Junto a la cavidad grande *A* nótanse otras dos cazoletas: una *N* de forma hemisférica, de unos 10 cm. de diámetro; otra *P* circular, pero de fondo plano, de 30 cm. de diámetro y solo 2 cm. de profundidad, según se ve en los puntos donde se conserva bien su borroso y carcomido borde.

Formando grupo con estas cazoletas se ven varios signos de escritura ibérica, y separadamente hay también algún otro, de que luego nos ocuparemos.

Varias cruces en número de once, de las cuales la fotografía no ha podido reproducir más que diez, están distribuídas por la superficie de la mitad derecha; y unos circulitos pequeños, de seis a ocho cm. de diámetro, figuran en número de uno

en el extremo derecho, y de tres en el izquierdo. Son iguales al que antes he citado en el *menhir.*

Finalmente, en dicho extremo derecho, pero no en la cara alta o superior de la roca, sino en el costado, existen cuatro cavidades *M* dispuestas dos a dos, cuya forma, dimensiones y profundidad, se adaptan perfectamente a servir de peldaños para encaramarse a lo alto de la piedra poniendo en ellas las puntas de los pies.

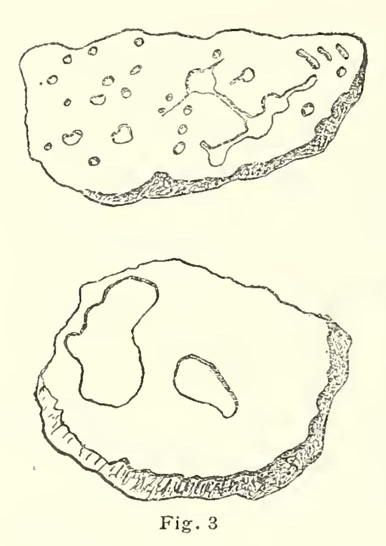


Fig. 3

De todos estos labrados que adornan la cara de la roca, no creo que haya más que uno que no sea obra del hombre: es la cavidad *A*: y me inclina a ello en primer lugar la figura tan irregular de su boca, pues no se comprende que los que sabían esculpir oquedades hemisféricas se ocupasen en grabar una excavación de figura tan extraña. Por lo demás, oquedades grandes e irregulares no son raras en los bloques de granito, y se conocen tapas de dólmenes en Portugal, como son fig. 3 la de Frieiro (figura superior) en que al lado de numerosas pequeñas cazoletas trazadas por el hombre, hay huecos mucho mayores y de formas caprichosas que son ciertamente obra de la naturaleza, y la de Beiro, (figura inferior) que solo lleva dos grandes cavidades naturales.

En segundo lugar, me hace creer que era natural la cavidad *A,* la forma y disposición de la grieta de cuyo fondo arranca la canal *H*; porque el plano de esta fisura está fuertemente inclinado, y sus dos caras en la parte alta tocan una contra otra, de modo que no puede pasarse entre ellas cuchillo ni herramienta alguna. Si el hombre la hubiese abierto aserrando de un modo u otro la roca, la sección hubiera sido casi vertical, y hoy guardaría en toda la altura hasta el fondo *H,* el ancho del paso de la herramienta; mientras que lo que se descubre es, que se limitó a agrandar o ensanchar sólo el fondo de la grieta en *H,* lo bastante para dar al líquido el paso necesario.

De todo lo cual resulta, a mi ver, que el hombre encontró ya labrada en la peña la cavidad *A,* y la utilizó, modificándola más o menos.

Compréndese que esta fué destinada a recibir un líquido: que, al rebosar éste por el punto *H* bajaría por el surco llenando al paso las cazoletas *B* y *C,* y correría hasta la base por *D E* y *D F*: pero la naturaleza de este líquido no puede indicarse con alguna probabilidad, sino después de razonada discusión.

Confieso que siempre he visto con cierto sentimiento de censura, la facilidad con que muchos han llamado *aras* o *piedras de sacrificio* a varios dólmenes y a otros restos megalíticos, donde yo no he sabido ver más que sepulturas. Pero en el caso presente, aún rodeando mi afirmación de toda clase de reservas, me atreveré

a expresar la idea de que se trata de un rito religioso, y pienso que no ha de verse en esta interesante piedra, sinó una piedra de sacrificio.

Si no fuese así, ¿tendría acaso un objeto agrícola o industrial?

Debe desecharse esta idea ante el atraso de aquellos tiempos; pero sobre todo, porque, para destinarlo a la elaboración de algún caldo, era pequeño el receptáculo *A*: y fácil les hubiera sido construir otro de mayor cabida a hombres que sabían fabricar vasijas de alfarería grosera, y podían hacerlas de bastante tamaño. Poseo restos de una de la época neolítica, es decir, más antigua que los grabados de nuestra piedra, la cual no medía menos de 1 metro de alto por 70 cm. de diámetro.

En cambio, y estando en el deber de apurar todos los argumentos en pro y en contra, diré que es digno de objetarse lo siguiente. Si la cavidad *A* servía para recoger la sangre de la víctima que se inmolase, resulta muy grande: pues la he medido y es capaz de 98 litros hasta el rebosadero *H*.

Pero hay que considerar que esta cabida no es la que tuvo en un principio: es muy superior a la que realmente tendría cuando la usaban los iberos. La primera vez que visité esta piedra, pude retirar de su fondo gran cantidad de arena cuarzosa y micácea, que era evidentemente producto de la espontánea disgregación de la roca: lo cual se comprende, pues las aguas que la lluvia deposita en esta cavidad permanecen en ella largo tiempo, y saturadas del ácido carbónico del aire, van lentamente operando la descomposición del granito; y que esta es la causa, y no otra, de que vaya ahondándose la cavidad, lo demuestra el contraste que hace el fondo con la figura de su boca: esta es angulosa y muy irregular, mientras que su fondo está formado de líneas curvas concéntricas, como corresponde a los diversos niveles del agua en su evaporación.

Ofrece además este receptáculo una particularidad. En el lado menor, o extremo del pentágono que dibuja su boca, hay a unos diez cm. debajo del borde un saliente *a*, que es imposible decir si existió siempre, o si fué esculpido por el hombre: pero siguiendo el orden de ideas que vengo expresando, no se hace difícil creer que servía de apoyo a la cabeza de la víctima.

Las dos pequeñas escudillas o cazoletas hemisféricas *B* y *C* atravesadas por el surco que arranca de *H*, y que debían llenarse con la sangre que circulase por éste, presentan un problema más, que no puede resolverse ignorando los ritos de aquellas perdidas religiones, cuyos sacerdotes cuidarían de presentar a los ojos de las multitudes ignorantes, fenómenos sencillos como hechos dignos de tenerse en consideración. Quizá la mayor o menor facilidad de llenarse estas dos cazoletas, en medio de las oscilaciones que cuidarían de imprimir a la piedra bamboleante, se prestaría a oráculos y presagios. Pero de todos modos, y sea lo que fuere lo que ellas representen, el modo como termina la canal al pie de la piedra, parece demostrar claramente que no se hizo para conducir un líquido *que se tratase de aprovechar*: es decir que no tenía la piedra bamboleante un uso industrial: si tal hubiese sido su objeto, esta canal hubiera terminado en un punto donde se pudiese aplicar una vasija para recoger el producto: y no es esto lo que sucede, sino

que la extremidad del tal surco se pierde y desvanece en el borde de la base, haciendo esto creer que el líquido circulante no se aprovechaba.

Y finalmente, debo hacer notar otro hecho que parece venir en apoyo de lo que vengo afirmando. Hemos dicho que en el punto *D* la canal se bifurca, y las dos ramas *D E* y *D F* van a perderse en la base de la piedra. Pues bien: por la dirección del surco general se comprende que la rama *D F* fué labrada primero que la otra, pues es marcadamente la continuación de la canal: pero se ve que pasa muy cerca de los peldaños *M* abiertos en el costado para facilitar la subida a los que habían de situarse en lo alto de la roca: y se me figura que, como debía esparramarse fácilmente la sangre por ellos, y ocasionar la consiguiente molestia, se decidió abrir el nuevo surco *D E* que está más apartado, y no da lugar a aquel inconveniente.

Con esto quedan bien o mal, explicadas las principales oquedades y surcos que hay en la piedra. Faltan dos bien difíciles de descifrar: la *P*, que es la mayor, de fondo plano, pero de contorno muy borroso por la alteración de la roca, parece presentar una escotadura o principio de canal, que no se puede decir si es efecto de la destrucción del borde, o si es intencionada: por su mal estado de conservación esta cazoleta es la que menos se presta a ser interpretada.

La *N* está junto a las letras ibéricas, y por su figura hemisférica entra en este curioso grupo filológico que los arqueólogos llaman *escritura ógmica*. En él entrarían también las *B* y *C*, si, por formar parte integrante del conjunto que arranca de la cavidad *A*, no hubiesen debido ser consideradas separadamente. Pero para la *N*, podría aplicarse el valor fonético que según Sir Rivett Karnac debe atribuirse a las cazoletas que se ven grabadas en los megalitos, según sea su número; y es el de las vocales a, o, u, e, i, según figuren en número de 1, 2, 3, 4 o 5 (1). Bajo este supuesto tendría dicha cazoleta el valor de *a* en escritura *óg-*

(1) Véanse los Boletines de la R. Acad. de la Historia de Febrero a Julio de 1902.—Madrid.—En ellos consta que el distinguido arqueólogo inglés Sir Rivett Karnac, estudiando numerosos epígrafes de Avila, Segovia y Cáceres, se vió conducido a suponer que representaban vocales según fuese su número: pero reconoce que sobre el significado de la escritura hemisférica reina la mayor incertidumbre.

Mario Roso de Luna en una Nota sobre la escritura ógmica de Extremadura, publicada en el Boletín de la R. Acad. de la Historia, t. 44, pág. 357, abunda en esta opinión y considera que tiene mucho de convencional esta aparente simplicidad: y añade, que la variedad de cazoletas, que en número de más de 100 ha podido observar en España, su aparente desórden, sus variados tamaños, su número desigual, le sumergen en gran confusión: lo cual no impide que interprete las que ha visto en Galicia, ya no grabadas en megalitos, sino en atrios de varios templos y en poyos de sus portadas, como *medios de contabilidad* que emplearían los hombres de aquellos tiempos poniendo en aquellos hoyitos piedrecitas más o menos redondas, a semejanza de los actuales contadores de ropa o de las *tarjas* andaluzas.

De lo cual resulta, que para autores estudiosos y serios, las cazoletas grabadas en unas piedras pueden tener un valor *filológico*, y las grabadas en otras tenerlo *aritmético*.

En cuanto a la edad de estas epigrafías en forma de escudillas, cree Roso de Luna que deben atribuirse a los habitantes iberos.

Así es que no se ha adelantado mucho en la interpretación de estos curiosos signos, que reciben di-

mica: sin embargo, cabe dudarlo al considerar que, existiendo la letra *a* en el alfabeto ibérico, se hace difícil admitir que acudiesen a la escritura ógmica para representarla.

Las letras ibéricas son unas ocho, de las que, la mayor parte están agrupadas en el extremo Norte, y el resto en el extremo Sur.

La que tiene la figura de un tridente, tiene según Hübner el valor fonético de *T*.

---

versos nombres según las naciones, y dan lugar entre el vulgo a singulares creencias, según refiere Leite de Vasconcelles en su obra citada, donde dice:

"Los alemanes las llaman *Schalensteine* y *Näpfchensteine*.

Los ingleses, *Cuppedstones* o *Cupstones*.

Los franceses *Pierres a bassin ou a écuelles* si son grandes hasta de 50 cm. de diámetro, y pierres *à cupules, à godets* ou *a fossettes*, si son pequeñas.

Los portugueses las suelen llamar *covinhas*.

Y unos han visto en ellas meros adornos: otros, receptáculos de la sangre de las víctimas inmoladas sobre la piedra: otros cartas geográficas y astronómicas; otros relojes de sol, y hasta mesas de juego.

En Suiza hay la *Pierra d'Ayer o pierre du Sauvage*, y cree el pueblo que las Hadas van a sentarse en sus cazoletas.

Cerca de Schalberg, una piedra con cazoletas llamada *Hexenstein* o piedra de las Brujas, se dice que es el lugar de sus conciliábulos.

Otras se llaman *Elfstenar* o *Elfguarnar*, esto es, piedra o molino de los Elfos, porque los Elfos que son los duendes de aquel país, habitan debajo, y muelen harina en las escudillas. Acostumbrase untarlas con grasa, y poner ofrendas de flores y monedas en ellas, para obtener la protección de los misteriosos seres que allá viven ocultos.

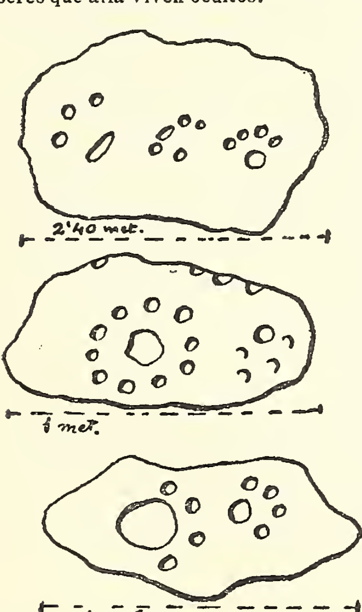


Fig. 4

En algunos puntos de Alemania se llaman *Todfenstein* o piedras de los muertos; y los enfermos que van a soplar en las cazoletas, se despojan de la fiebre y demás dolencias.

En Prusia, una piedra de esta clase se llama *Bischofstein* o *piedra del Obispo*, y tambien se cree que corta muchos males.

En Francia, en Thoys, cierto bloque errático con cazoletas se llama *bola de Gargantúa*, gigante que hace allí el papel de autor de todo lo inexplicable: y dicen que las cazoletas son la impresión de sus dedos".

No son extrañas estas creencias del vulgo, cuando hace poco una persona ilustrada, M. L. Didon, dijo en el Congreso internacional de Antropología y Arqueología prehistóricas de 1912 celebrado en Ginebra, al cual asistí como Presidente de nuestra R. Academia, que las piedras de cazoletas que descubrió al estudiar una estación prehistórica de las cercanías de Sergeac, de la época aurignaciana, fig. 4. (véase—*Une station Aurignacienne*—Compte rendu de la XIV Séssion du Congrés. Genève 1912. T. 1.) de momento, las atribuyó a que un cazador de aquella época, habiendo visto en el suelo trazas de pasos de fieras, se entretuvo en reproducirlas sobre la roca: pero que al observar después, que algunas median 26 c. m. y hasta 35 c. m. de diámetro, mudó de opinión; y hoy opina que son cosas de algún uso práctico, y no emblemático ni de puro adorno.

De modo, que estas curiosas piedras, integran un problema histórico y filológico, que según queda expresado, ha sido abordado por arqueólogos eminentes, sin positivo resultado por ahora.

Los tres circulitos de 6 a 8 centímetros de diámetro que se ven en el extremo Norte, así como el que está aislado en el extremo Sur, representan la letra *O*.

El signo que hay más próximo a la cavidad *A*, y cuya figura es la misma del tridente citado, pero teniendo las tres puntas unidas por un surco recto, no parece tener equivalente en el alfabeto ibérico.

Junto a él se ven un corto signo curvilíneo, y otro que asemeja una *L*, que tampoco tienen analogía en el alfabeto ibérico, a no ser que sean letras incompletas o mal conservadas.

Finalmente, entre los puntos *C* y *D* de la fig. 2, hay un signo que la fotografía ha reproducido en la lámina 1 fig. 3.ª pero que el dibujo en el esquema, fig. 2, ha interpretado equivocadamente por una cruz, el cual recuerda la letra *Ä* del alfabeto ibero.

En cuanto a las numerosas cruces que aparecen grabadas en la mitad de la derecha, no sé encontrarles equivalencia en este alfabeto, siendo de notar que la tienen en los alfabetos fenicio y egipcio primitivos, así como algunos de los signos que me ha parecido no tener en el ibérico significación.

En resumen, la descripción y la discusión que acabo de hacer me conducen a admitir que el *menhir* y la *piedra oscilante* de Capmany, son dos megalitos que los iberos utilizaron para usos religiosos. Las letras ibéricas que ambos ostentan, acreditan su edad; y bien puede verse en el *menhir* una demostración del *culto fálico,* hoy que va avanzando la creencia de que la mayor parte de esas piedras altas, tenidas hasta ahora por antiguos mojones, llamadas en Cataluña *Pedra dreta,* son representaciones fálicas. Digo la mayor parte, porque realmente, las hay cuya forma ancha y plana las aleja de tal representación, como sucede en el menhir de Agullana: otras afectan una forma intencionada, como se nota en el *menhir del Cantó,* provincia de Lérida, que es una grosera representación de una figura humana (véase para estos dos menhires: Vidal.—Más monumentos megalíticos en Cataluña.—Mem. R. Acad. de Cien. y Artes de Barcelona. 1894. pág. 12 fig. 8 y pág. 17 fig. 16): pero tenemos en Vilarrodona, prov. de Tarragona, un alto menhir llamado *Pedra alta,* que evidentemente tiene una significación fálica, lam. 2 fig. 1.ª, (1) y pienso que también podría interpretarse así el *menhir* citado de Capmany, a pesar de su forma distinta.

Nuestra piedra bamboleante, cuyas letras ibéricas revelan ser coetánea del *menhir,* era muy probablemente, una piedra de sacrificio, en la que, para darle este uso, añadieron al trabajo hecho por la naturaleza en la cavidad *A,* las cazoletas y surcos en los cuales, con ayuda del movimiento oscilatorio de la piedra sagrada se producirían fenómenos variados dando lugar a cábalas y vaticinios.

---

(1) Véase la interesante obra *Tarragona prehistórica y protohistórica,* por A. M. Gibert. Barcelona 1909, donde figura este menhir como siendo el único existente en la provincia, pero sin atribuirle significación.

No se me oculta la prevención con que se reciben en Arqueología las interpretaciones de *piedras de sacrificio* desde que tanto se ha abusado de ellas. Hace algunos años, no había *dolmen* en el que no se viese un *ara celta;* después se ha visto en todos ellos *sepulturas;* últimamente M. A. de Paniagua en un estudio muy original y donde revela mucha erudición, titulado *Les monuments megalitiques. Destination. Signification.* Paris 1912, ha establecido diferencias entre esta clase de restos, sentando que los *dólmenes* de galería, como por ejemplo el de Antequera, eran templos subterráneos donde los sacerdotes y taumaturgos practicaban las supercherías propias de su ministerio de un modo misterioso: y que los *dólmenes* sencillos tenidos por sepulcros, han sido habilitados para esto mucho después de haber sido aras: criterio discutible y que dista mucho de poderse aplicar con toda generalidad.

Pero ninguno de los autores que he podido consultar cita una sola piedra oscilante provista de las raras cavidades y surcos que tiene la de Capmany, ni que lleve letras o signos ibéricos.

Así es que viene rodeada de tantas dificultades la interpretación de esta notable piedra, que no ha de extrañarse mi perplejidad, y que, al manifestar mi creencia de que se trata de una piedra de sacrificio del tiempo de los iberos, después de haber discutido los usos que a mi juicio podía tener, exprese para concluir, mi deseo, de que no se vea en mi explicación un criterio cerrado, sinó sólo la propuesta de una solución que me parece la más aceptable, mientras no venga otra con más fundadas razones a destruirla.

Luis Mariano Vidal

SOBRE UN «MENHIR» Y UNA PIEDRA «OSCILANTE» CON ESCULTURAS Y LETRAS IBÉRICAS

Fig 1.ª

Fig. 2.ª

Fig. 3.ª

Clisés de Luis M. Vidal.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Luis Mariano Vidal

SOBRE UN «MENHIR» Y UNA PIEDRA «OSCILANTE» CON ESCULTURAS Y LETRAS IBÉRICAS

Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

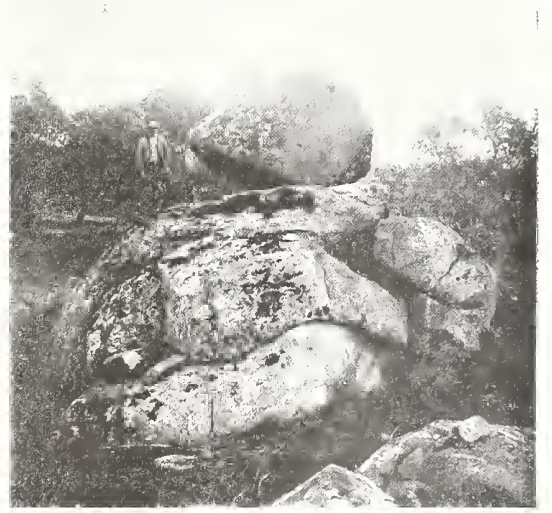


Fig. 3.ª

Clisés de Luis M. Vidal.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 4

VARIEDAD DE TIMBRES DE QUE ES CAPAZ LA SIRENA, COMPRENDIDOS LOS DE LAS VOCALES

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. PEDRO MARCER, PBRO.

Publicado en marzo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 4

VARIEDAD DE TIMBRES DE QUE ES CAPAZ LA SIRENA, COMPRENDIDOS LOS DE LAS VOCALES

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. PEDRO MARCER, PBRO.

Publicado en marzo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

VARIEDAD DE TIMBRES DE QUE ES CAPAZ LA SIRENA, COMPRENDIDOS LOS DE LAS VOCALES

por el académico numerario

DR. D. PEDRO MARCER, PBRO.

Sesión del día 31 de enero de 1914

Tengo el convencimiento Sres. Académicos, de que con vuestra penetración y claro discernimiento habréis comprendido, al leer el título de este menguado trabajo, que los variados timbres de la sirena no se refieren en manera alguna a la histórica y común de Cagniard Latour, ni tampoco a la doble de Helmholtz, ni aun a la más complicada de Seebeck; sino a una disposición completamente nueva de dicho instrumento, porque de sobras conocéis que todas estas sirenas no producen más que sonidos siempre del mismo timbre y por cierto no muy grato al oído.

Pero antes de empezar este estudio, he juzgado oportuno recordaros algunas propiedades acústicas, muy conocidas de todos vosotros, pero de las que en estos momentos conviene refrescar la memoria. Tengamos presente la diferencia radical entre el tono y timbre de un sonido. La causa físico-mecánica del primero en el número de vibraciones del cuerpo sonoro durante la unidad de tiempo, el segundo, por ej.. Recordemos también que estas vibraciones consisten algunas veces en una serie de choques que se suceden con gran rapidez, como acontece en la clásica rueda de Saward; ni es preciso que estos choques se efectúen entre sólidos, también puede ser entre fluídos, de lo cual es un ejemplo la sirena, que, reducida a su más simple expresión es lo que tienen ustedes a la vista: un simple disco (de cartulina es éste) destinado a girar al rededor de su centro que lo es también de una o varias circunferencias en las que se hallan uniformemente distribuídos muchos orificios. Haciendo girar el disco rápidamente e inyectando una corriente de aire con un tubo cuya boca está casi tocando a una de las series de orificios; mientras la boca del tubo no coincida con orificio alguno, el aire inyectado queda comprimido dentro del tubo y, al venir luego la coincidencia, se expansiona dicho fluído comprimido chocando con el aire exterior; y como estas alternativas son de cortísima duración cada una, de aquí la producción de un sonido.

No olvidemos por último que el timbre es cosa muy distinta del tono, y para su explicación se parte de un hecho indiscutible, admitido por todos los físicos, y es que los sonidos raras veces son simples, por lo general son compuestos;

mejor diríamos que son compuestas las vibraciones y las ondas correspondientes. Una cuerda de arpa o de guitarra no solamente vibra en su conjunto, sino que a la vez se divide como en partes que vibran separadamente y en armonía con el todo, resultando de ahí una multiplicidad de vibraciones productoras de otras tantas ondas que, estrecha y armónicamente enlazadas, llegan al oído causando en él una sensación única y simple. Puede pues, decirse en realidad que lo que impresiona nuestro oído no es una onda sonora, sino un verdadero tren de ondas, y un tren mixto, señores, pues comprende muchas y variadas clases de ellas. Pues bien, segun sean las ondas elementales que entran a formar la compuesta, tal es la sensación causada en nuestro órgano auditivo, tal es el timbre.

Con estos breves preliminares y sin esfuerzo intelectual comprendereis ahora, señores, todo el valor y alcance del experimento que voy a realizar. Este disco (fig. 1) contiene dos circunferencias de agujeros; en la interior éstos son en número de 14 y otros tantos grupos de 4 hay en la exterior, separados por un intervalo lleno o sin agujerear. Si se imprime al disco una velocidad constante y se sopla sucesivamente sobre cada una de las dos circunferencias, podréis observar que el tono es el mismo; es decir, que con respecto el tono, cada grupo de 4 obra como si fuera un solo orificio. He aquí un hecho fisiológico bien comprobado y del cual no se conoce explicación satisfactoria; pero si podemos darnos razón de otro fenómeno también fisiológico que le acompaña; esto es, que es diferente el timbre de los dos sonidos al unísono... Esto no debe maravillarnos, pues, si bien es cierto que, con respecto al tono, cada 4 vibraciones valen como una, también lo es que ésta es compuesta en el mundo objetivo, y es muy natural que en el sujetivo el oído reciba la impresión del compuesto distinta de la correspondiente a la vibración simple. Pues bien, esta diferencia de sensación la designamos con el nombre de timbre.

Después del resultado que acabamos de obtener, cabe señores, preguntarnos: ¿Qué se ha hecho de la nota musical elevada correspondiente al número total de vibraciones, $5 \times 14 = 70$? (*) ¿Cómo es que esa nota armónica no se percibe y solo se oye la fundamental dada por el número de grupos? No se percibe... no se percibe... En absoluto esto no puede afirmarse. Es verdad que el oído no distingue el tono armónico del fundamental; pero lo percibe en cuanto siente su influencia ma-

(*) Decimos $5 \times 14 = 70$ y no $4 \times 14 = 56$, que es el número real de orificios, porque el tono del armónico dado por las vibraciones simples no depende del número de estas vibraciones en una vuelta del disco, sino de las que habría en el supuesto de perforarse los espacios llenos que separan dos grupos consecutivos. La razón es porque, para una velocidad determinada del disco, el tono dado por un grupo solo no depende más que de la mayor o menor proximidad de los orificios que lo componen, la que influye en la rapidez con que se suceden las vibraciones o en la duración de cada vibración o, digamos, del período, ya que el fenómeno es periódico. De la misma manera podríamos considerar varios grupos formados exactamente como los del disco que nos ocupa, aunque estuviesen mas separados; pues el único efecto resultante de la escasez de grupos sería la intermitencia y tal vez, la debilidad del sonido, pero sin variación del tono. La experiencia confirma plenamente esta teoría.

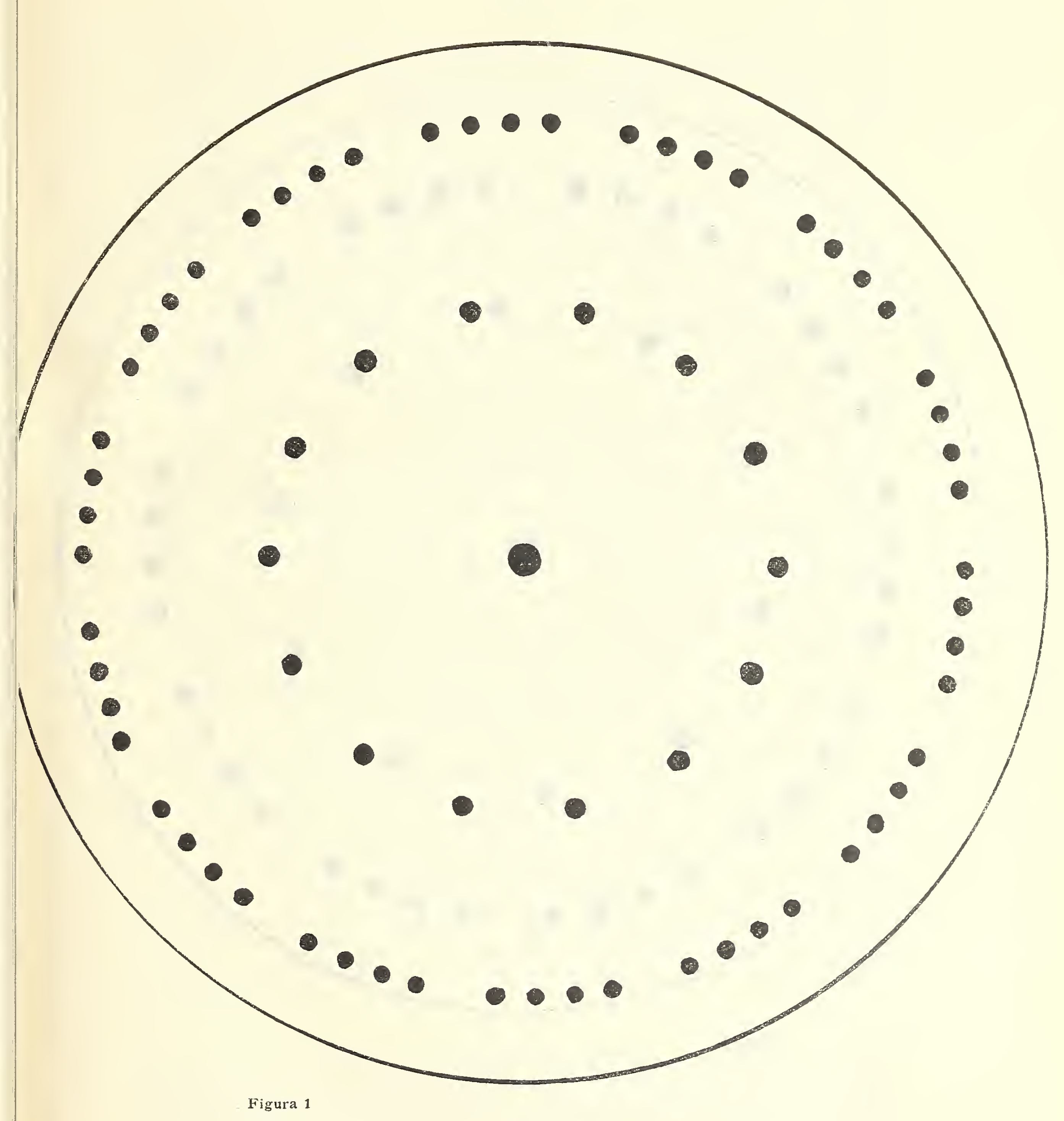


Figura 1

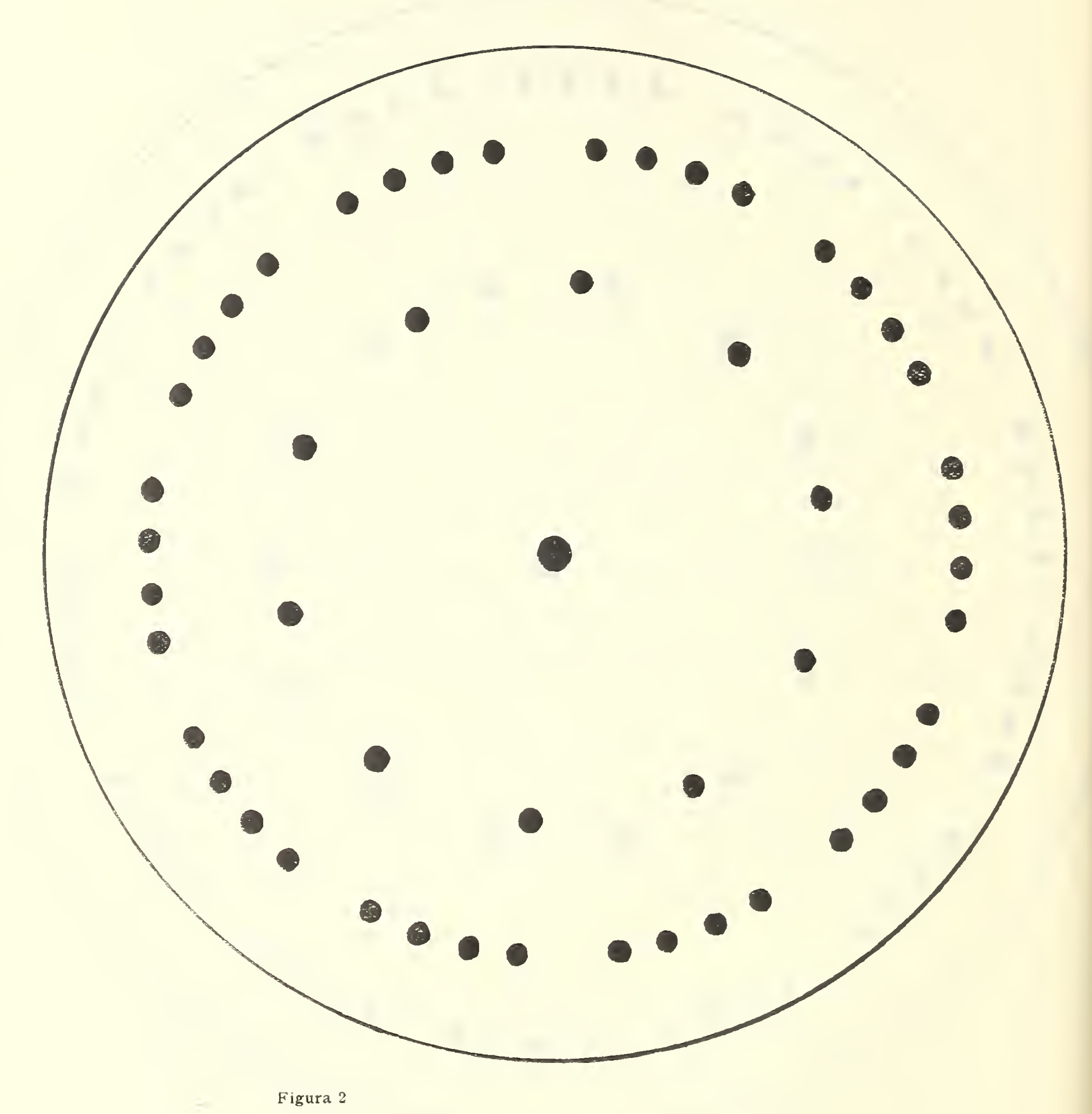


Figura 2

nifestada en la modificación del timbre. En otros términos: los dos sonidos, fundamental y armónico, se han fusionado en uno solo, absorbiendo el primero al segundo , sacrificándolo, digamos: pero no en balde, sino en provecho propio, como nutriéndose de él, para adquirir así un timbre especial robusto, sonoro y gratísimo al oído.

Fácil nos sería oir distintamente este armónico asociado al fundamental por medio de un resonador adecuado que reforzara la nota propia de aquél; pero, como quiero dar de mano todo lo que no revista la sencillez de mi aparto sirena, quiero valerme, a este objeto, de solo él, empleando este otro disco que contiene dos circunferencias (fig. 2) de las que la exterior comprende 10 grupos de agujeros de 4 cada uno, y la interior otros tantos agujeros simples. Estas circunferencias nos darán, como en la experiencia anterior, dos sonidos del mismo tono; pero, si moderamos convenientemente la velocidad de rotación para que las notas resulten muy bajas, serán al mismo tiempo poco intensas y sensiblemente del mismo timbre; mas al soplar sobre la circunferencia de grupos, observaremos que al tono bajo le acompaña el armónico quinto que, por ser mucho más alto, es mucho más intenso. Si ahora aumentamos gradualmente la velocidad del disco y al mismo tiempo soplamos alternativamente sobre las dos circunferencias, notaremos que las dos notas al unísono suben de tono junto con el armónico y que llega un momento en que este último se extingue, oyéndose únicamente dos sonidos del mismo tono, pero de diferente timbre, el soplar sucesivamente sobre las dos circunferencias. Nada más sencillo que la interpretación de este resultado: atendido el número de orificios de la circunferencia exterior y teniendo en cuenta la velocidad giratoria del disco, cuando no se oye ya dicho armónico, puede asegurarse que el número de vibraciones simples correspondientes al mismo no rebasa, ni de mucho, el límite superior de los sonidos musicales perceptibles; (*) de lo cual se desprende que en aquel momento el armónico por aquéllas producido persiste todavía, por más que, absorbido por el sonido fundamental, no pueda distinguirse de éste.

De cuanto acabamos de decir y observar, se desprende una verdad muy importante, y es que los timbres diversos que caracterizan a los instrumentos músicos sólo dependen del número e intensidad de los sonidos armónicos que en ellos se forman y también que unos instrumentos serán más ricos que otros en dichos armónicos. Así, la flauta se sabe que es pobre de éstos, de manera que su sonido es casi simple; es simple también el del diapasón, cuando se le refuerza haciéndolo sonar a la boca de un tubo, y es casi simple el de la vocal *u*, que tanto semeja la flauta. Al conrtario es rico de armónicos el clarinete, mas aun el violín y sobre todo la voz humana.

(*) Esto puede también demostrarse experimentalmente intercalando entre las dos circunferencias dichas una tercera, compuesta como la exterior, pero perforando los espacios llenos. El tono de esta circunferencia, según se dijo en la nota anterior, es el mismo que el del armónico en cuestión; no obstante se observará que, cuando deja de distinguirse dicho armónico, su unísono de la circunferencia auxiliar añadida, aunque muy agudo, se oye perfectamente.

Ya que la voz humana y vocal *u* acabo de mentar, no puede menos de causarnos grande admiración y asombro que un mismo aparato fonético, nuestro órgano vocal, pueda dar lugar a tantos timbres diferentes cuantas son las vocales que, cantadas sobre una misma nota, no pueden diferenciarse más que por el timbre. Desde hace siglos ha empeñado vivamente la curiosidad de los físicos penetrar en el misterio de esta maravilla, y bastante se ha logrado, ya por análisis ya por síntesis. Por análisis separando por medio de los resonadores los armónicos que entran a formar cada una de las vocales; por síntesis, valiéndose el insigne Helmholtz de un conjunto de diapasones combinados convenientemente, para producir cada una de dichas vocales. El aparato, sin embargo, resultaba sumamente complicado y requería una habilidad especial por parte del experimentador.

El que tiene el honor de dirigiros la palabra, señores, ha ensayado llegar a esta misma síntesis valiéndose tan sólo de la simple sirena, y los resultados de estas tentativas son los que voy a exponeros tan breve y sucintamente como me sea posible.

Después de pacientes investigaciones y repetidos ensayos, guiado por una como intuición, que podríamos llamar acústica, he logrado establecer algunos hechos generales y principios experimentales que me han orientado para la resolución del problema. Helos aquí:

1.° Si los orificios que ocupan una circunferencia se distribuyen en grupos iguales y equidistantes entre sí, la nota musical no depende del número de orificios sino del de grupos. Este principio, al que nos referimos antes, es ya algún tanto conocido en Acústica, pero poco apreciado y menos aún estudiado.

Antes de pasar a otro principio advertiremos que las vocales, aunque sean cantadas en una misma nota, unas se consideran más graves que otras, siendo la más grave la *u,* y la más aguda la *i,* que lo es más que la *e,* a la cual sigue la *a* y a ésta la *o.* Esto entendido, formularemos el principio.

2.° Las vocales imitadas por la sirena, tienden tanto más a ser agudas o hacia la *i,* cuantos más orificios componen cada grupo, en igualdad de las demás circunstancias, sobre todo de la del tono.

3.° También se hacen más agudas las vocales perforando el intérvalo lleno que separa cada dos grupos consecutivos, procurando que el orificio intercalado sea menor que los restantes y bastante pequeño para que no se distinga la nota armónica correspondiente al número total de los orificios resultantes. Esta nota que no debe oirse es precisamente la que caracteriza la vocal.

4.° En igualdad de circunstancias hacen más aguda la vocal los orificios cuando son pequeños, mayormente si lo son mucho en comparación de otros mayores. Esta modificación influye, no obstante, muy poco en el resultado.

En posesión ya de estos principios, larga tarea no fué para mí construir las cinco vocales mediante la agrupación adecuada de los orificios en otras tantas circunferencias, y procuré a la vez reunir todas las cinco en un mismo disco para facilitar el paso rápido de una a otra sin complicados mecanismos. Así

se hace mejor la comparación de una vocal con las siguientes, lo cual permite apreciar la diferencia de los timbres característicos y la persistencia del mismo tono; porque es de advertir que éste conviene que sea igual para todas las vocales, a fin de que las diferencias que percibe el oído no puedan atribuirse a otra causa que al timbre. En este disco (fig. 3) están reunidas las cinco vocales: como se ve, en cada circunferencia hay el mismo número de grupos, 14; de manera que según el primer principio el tono permanecerá constante si lo es la velocidad de rotación del disco. En la circunferencia exterior, destinada a la *i*, cada grupo tiene 7 orificios, y entre cada dos grupos hay intercalados dos orificios más pequeños, especialmente el último. En las otras cuatro circunferencias que siguen en orden a la antedicha están construídas respectivamente las vocales *e, a, o* y *u*; estando los orificios agrupados de 4 en 4 en la primera; de 3 en 3 en la segunda y de 2 en 2 en las vocales afines *o* y *u*, si bien en esta última los dos son tan próximos que casi constituyen un solo orificio. En todas las cuatro, los grupos están completamente separados por un espacio lleno. Por fin, nótese que desde la *i* a la *u* aumenta el diámetro de los orificios. Veamos ahora el resultado práctico de esta disposición.

En una cosa, sin duda, habréis reparado, señores Académicos, al efectuar la última experiencia: el haber fijado mi cuidadosa atención en el tono de la primera vocal antes de dejar oir las siguientes, y fué porqué la nota musical y la especial agrupación de orificios guardan una mútua dependencia; pero no creáis que esto acusa un defecto o imperfección del aparato sirena comparado con nuestro órgano vocal, antes al contrario, establece entre los dos un estrecho parentesco. Para cerciorarnos de ello, examinemos detenidamente las imágenes dadas por las llamas manométricas cuando las impresiona una vocal cantada, mientras varía de tono y veremos que también varía el número de dentellones o lengüetas que componen cada grupo y que aumenta precisamente al bajar el tono. Lo mismo acontece con las vocales de la sirena; si queremos, por ejemplo, dar una nota más baja a la vocal *a*, ya no podremos distribuir los agujeros de tres en tres, sino de cuatro en cuatro, o bien adoptaremos un intermedio que consistirá en un grupo de tres seguidos de otro menor y luego un espacio completamente lleno. Quiero que oigan ustedes dos *ies*, cuyo intervalo musical es nada menos que de una quinta, de *re* a *la* por ejemplo. Dos circunferencias (las duplicadas) contienen este disco. (fig. 4) en la interior hay quince grupos compuestos de 7 agujeros seguidos de otro menor y sin espacio lleno; en la exterior hay 10 grupos. La razón es pues de 15 a 10, o de 3 a 2, la que hay entre *la* y *re*; pero estos 10 grupos, ¿los formaremos como los 15? de ninguna manera, pues en vez de dos *ies* obtendríamos dos vocales diferentes; cada grupo constará pues, de 11 orificios grandes, seguidos de dos pequeños y sin espacio lleno. Hagamos cantar a la sirena estas dos notas en *ies*.

Otra cosa sin duda habréis notado, señores, a la vista de las cinco circunferencias que habían de dar las cinco vocales respectivas, y es que en la circunferencia exterior, o sea la de la *i*, no hay orificio alguno cerrado que separe un grupo

Figura 3

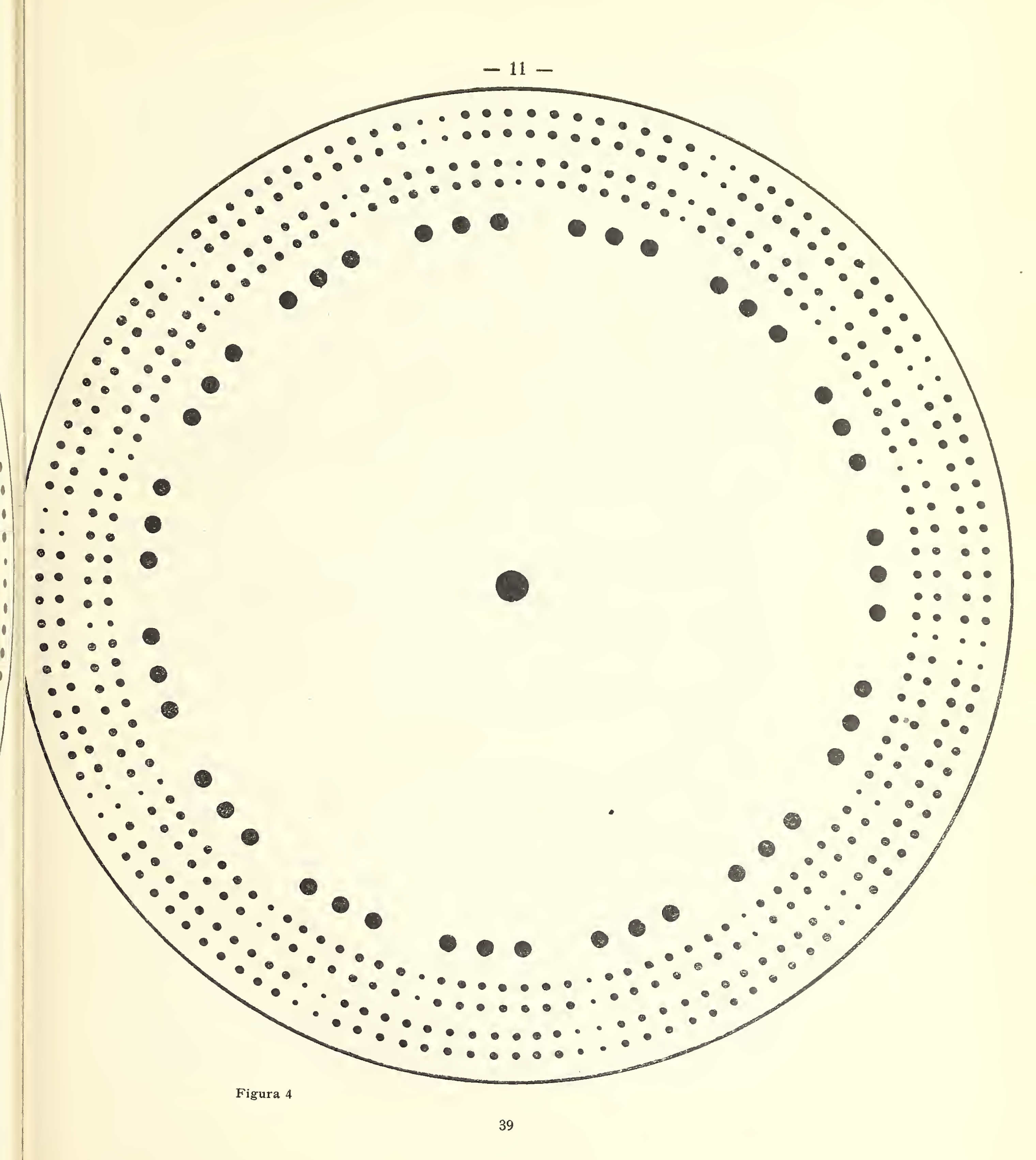


Figura 4

del siguiente, sino que él o los orificios cerrados están substituídos por otros más pequeños, artificio no empleado para las demás vocales. Fácil será darnos cuenta de esta singular combinación apoyándonos en un dato precioso, aportado por el examen analítico de las vocales, hecho mediante la llamas manométricas. El nos enseña una particularidad muy digna de atención y es que son notas muy agudas las de algunos armónicos de la vocal *i*, y otro tanto diremos de la *e* cuando es de tono bajo. Oigamos a este propósito lo que nos dice el profundo analítico y hábil experimentador Kœnig. Al tratar de la influencia que sobre las imágenes de las llamas manométricas pueden ejercer las notas fijas de la cavidad bucal y características de las diferentes vocales, dice textualmente: "Respecto de la *i*, cantada sobre la nota do_3 sólo se obtiene una serie de llamas simples que parecen representar un sonido simple. Sin embargo, esta simplicidad no es más que aparente, porque las llamas muy anchas, grandes y poco numerosas que componen los diferentes grupos, forman las más de las veces verdaderos haces. Cuando el sonido no es muy fuerte, estos haces semejan llamas simples, algo turbias; pero si se hace intenso, sobre todo en el momento de entonar, las imágenes están sembradas de puntos luminosos, indicio inequívoco de la presencia de tonos parciales muy elevados".

He de recordaros con este motivo lo que pasó con los primeros fonógrafos inventados por Edison y que necesitaban perfeccionarse todavía. La impresión de las ondas sonoras se efectuaba, no en una materia pastosa, más o menos blanda, como ahora, sino en una hoja de estaño arrollada y aplicada sobre un cilindro de latón. Se conoce que esta hoja no era apta para recibir los detalles minuciosos y delicados perfiles de la onda sonora; pues reproducía bastante bien las consonantes y las vocales menos la *i*: el instrumento resultaba mudo para esta vocal. La causa no era otra que la imposibilidad de quedar grabadas en el estaño las innumerables y diminutas vibraciones correspondientes a los armónicos elevadísimos de la *i*.

Y profundizando un poco más esta materia, nada debe extrañarnos que tales elementos integren la *i*. En efecto, todos sabemos que las notas agudas de los instrumentos músicos son los que más se parecen a esta vocal. Preguntad a un campesino que está oyendo una sonata de violín mientras el artista arranca de las cuerdas una de esas notas agudas y sostenidas que embelesan el alma, preguntadle, digo, que vocal semeja la nota que oye en aquel momento, y os contestará sin titubear que la vocal *i*. Todo el secreto de nuestro problema consistirá pues, en asociar a una nota fundamental en armónico agudo e intenso, pero sin alterar la altura de aquella y modificando sólo el timbre. Pues bien, esto es lo que se logra con al combinación que adopté. Hay en la referida circunferencia 7 orificios iguales seguidos de dos más pequeños, total 9, en cada grupo. Si todos los 9 fuesen iguales, lo serían los que ocupan la circunferencia, sin supresión alguna de orificio, y el tono con respecto al fundamental dado antes por los 14 grupos estaría en la razón de 9 a 1, y superaría a este en más de tres octavas; es decir, sería muy

elevado y a propósito para remedar la vocal *i*. Pero por sí solo no satisface las condiciones del problema que son de no alterar la nota; es preciso pues asociarlo a otro más bajo, al fundamental dado por los 14 grupos que ahora han desaparecido y que conviene restablecer. Mas ¿cómo? Dejando los orificios casi intactos; esto es, no cerrando de cada nueve el o los dos últimos orificios, sino tan sólo achicándolos, pues la experiencia me ha demostrado que llega un momento crítico en que renace el tono bajo fundamental, dado por los 14 grupos, continuando en casi toda su intensidad, para comunicar el timbre de la *i*, aquella nota muy alta que se extingue como tal, pero que resurge vigorosa como armónico espléndido, *vocalizante*, si se me permite el vocablo. Este es, señores, el único artificio por el que llegué a construir una buena *i* franca e irreprochable.

Para completar la teoría expuesta nos resta añadir que hasta ahora nos hemos ceñido a las solas cinco vocales, que pudiéramos llamar típicas o más salientes; pero entre las mismas caben todavía otras y en crecido número. Así, se conocen en algunos idiomas neo-latinos la *e* abierta y la *e* cerrada, la *o* abierta y la *o* cerrada que suena casi *u*. Además las vocales alemanas, por ejemplo, discrepan de las españolas, italianas, &, y la *e* más cerrada italiana poco se distingue de la *i*. Pues bien, con la simple sirena pueden obtenerse todos estos variados matices de vocales: y para convenceros de ello bastará un ejemplo: 5 series de orificios hay en este disco (fig. 5), de las cuales la primera, a partir del centro, nos dará la *a*, la tercera (de orificios grandes) la *e* abierta, la cuarta, *e* cerrada, la segunda (duplicada) la *e* muy cerrada, próxima a la *i* y la quinta (duplicada) la *i*.

Voy a concluir diciendo cuatro palabras sobre las aplicaciones de la presente teoría. La primera aplicación es didáctica. En efecto, para la enseñanza de la Acústica el profesor puede servirse de la nueva sirena con el objeto de hacer tangible al alumno la manera cómo la introducción de un solo armónico en el sonido fundamental hace variar radicalmente el timbre, sin que dicho armónico se distinga lo más mínimo; cosa que en las aulas de Física no se logra sino con aparatos complicados y de mucho coste.

La segunda aplicación es a la Música, o mejor a la instrumentación musical. No cabe duda que, siguiendo los procedimientos que indiqué, pueden comunicarse a la sirena timbres verdaderamente musicales y, si conviene, sonidos intensos; pues bastaría hacer sonar varias circunferencias concéntricas a la vez y de composición idéntica, cuando hiciese falta un timbre vigoroso de alguna vocal, en lugar de emplear una sola circunferencia, como lo hemos practicado casi siempre. Hecha esta aplicación a los órganos, podría dotárseles de varios registros, hasta ahora no conocidos, como por ejemplo, el registro *e*, el registro *i*, el registro *a*, &.

Otra aplicación podría consistir en tomar pie de la explicada génesis de las vocales para fijar el orden correlativo de las mismas, orden verdaderamente racional, ya que es puramente convencional y arbitrario el hasta aquí usado; esto es, *a, e, i, o, u*. En efecto, basta fijar la vista en el disco que contiene las cinco vocales para comprender que es muy natural ordenarlas por el número de orificios

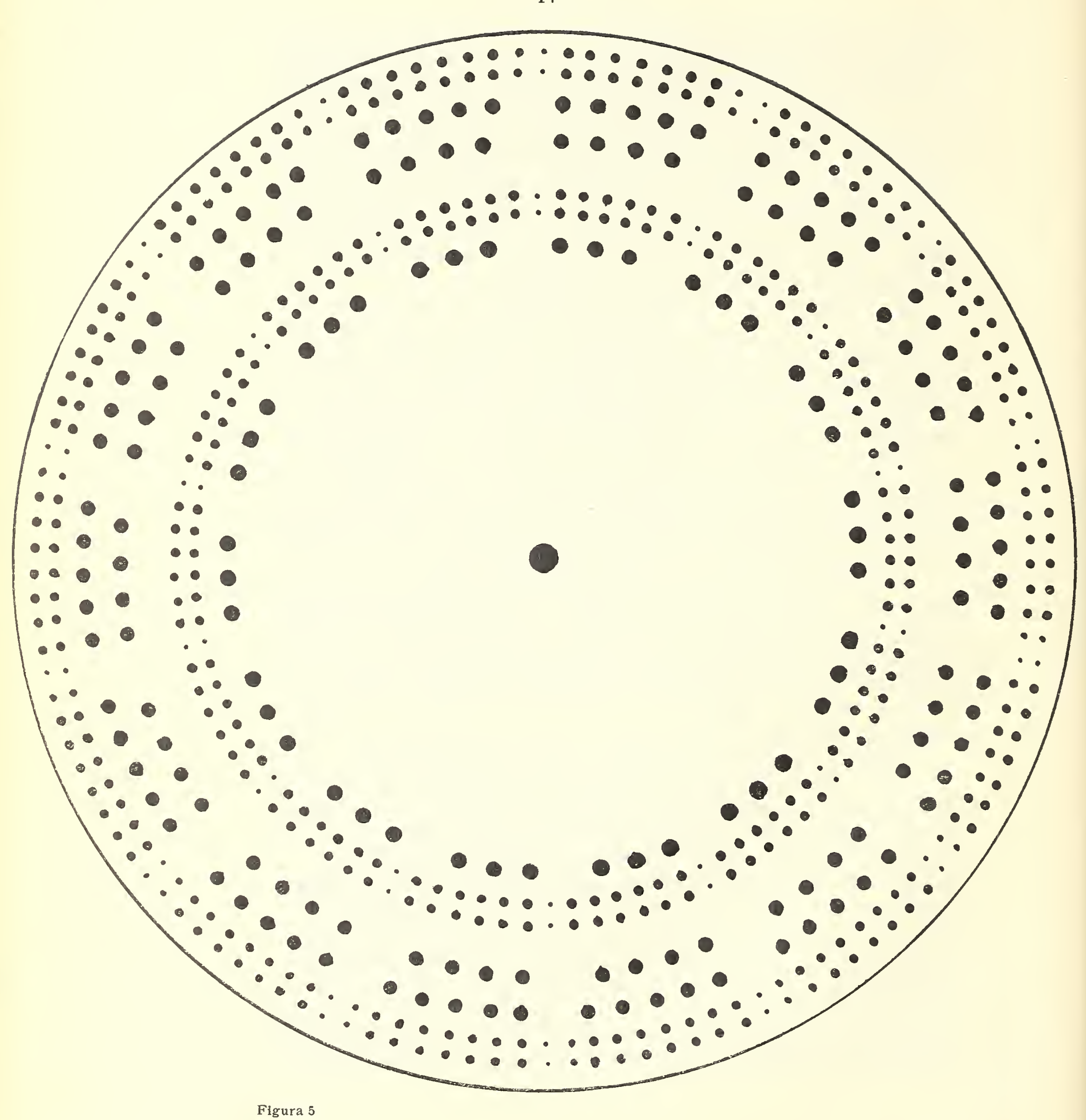


Figura 5

que componen cada grupo, número creciente según la serie *u, o, a, e, i*. En este orden, pues, o su inverso, deben nombrarse las vocales, procediendo desde la más grave a la más aguda o vice-versa; cuanto más que esta clasificación de las mismas en graves y agudas no tiene otro fundamento sólido que la íntima estructura o composición que caracteriza cada una de ellas, expuesta largamente en esta Memoria.

Al terminar he de advertir a los señores Académicos que el tema hasta ahora desarrollado no lo considero agotado, ni mucho menos; pues cuanto acabo de manifestar de esbozo merece calificarse, que no de estudio completo. Daríame por muy satisfecho si hubiese logrado desbrozar tan solo el camino para que otros, dotados de mayor perseverancia y de más intensiva labor, que no poseo, pudiesen dar cima a esta tarea, obteniendo por medio de la sirena resultados más brillantes, tal vez inesperados.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 5

INVESTIGACIONES DE ANTROPOLOGÍA SANITARIA

EUGENIESTENIA RACIAL

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

PROF. DR. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Publicado en abril de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA
TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 5

INVESTIGACIONES DE ANTROPOLOGÍA SANITARIA

EUGENIESTENIA RACIAL

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

PROF. DR. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Publicado en abril de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1914

INVESTIGACIONES DE ANTROPOLOGÍA SANITARIA EUGENIESTENIA RACIAL

por el académico numerario

PROF. DR. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

Sesión del día 18 de febrero de 1914

PRELIMINAR

La Sanidad social como resultado de la Culturación científica y técnica del ciudadano perteneciente a una agrupación étnica, forma la parte de la Biología Médica titulada Higiene, más moderna que la Terapéutica su hermana gemela, al constituir inseparables la Antropología secular.

La Medicina, Ciencia y Arte del hombre sano y enfermo, ha intervenido perpetuamente en la fundación de la Biología humana social, pero hasta promediar el siglo XVII no fué posible emplear la ahora denominada Crítica integral, como instrumento del Análisis que exige en el tiempo presente observación y experimento libres de temor y coerción, para poder llegar al descubrimiento de la verdad y al disfrute de la salud, supremos ideales de la Civilización.

La Medicina y el Derecho se unificaron por virtud de la crítica filosófica iniciada en el siglo XVI con tan intenso acierto, que motivó la *Institutio Criminalis Carolina,* positivo monumento de la Legislación biológica nueva, iluminada por la Ciencia natural.

Las titulaciones de las obras publicadas por pensadores eximios, médicos y jurisconsultos competentes como helenistas, bastan para conocer porque y como empezó la Antropología a ser expresión científica de hechos individuales influyentes en provecho y daño de la comunidad social entera (1).

---

(1) *República Original* &c. Hieronymo Merola Dor. Prof. M. Ph. Barcelona 1587.—*De Relationibus Medicorum.* Fortunato Fidele Panormi 1598.—*Medicus Politicus.* Rodrigo de Castro. Hamburg 1614.—*Quæstiones Medico-Legales.* P. Zacchia. Roma 1621.—*Medicina Forensis.* I. Zittman Frf. 1650.—*Medicina Critica sive Decisoria.* P. Ammann. Erfurt. 1669. Lip. 1670.—*Approbatione Medicorum.* F. Schilling. Argent. 1674.—*Schola ICtorum medica.* &c. Th. Reinesi. Lip. 1679.—*Pandectæ Medico-legales* &c. M. Valentini. Frf. 1701.—*Casuum Med. Leg. Decas.* A. Petermann. Lip. 1708.—*Commentatio de Fide Med. ap. I Ctos.* N. Pragemann. Lip. 1720.—*Anthropologia Florensis.* I. Hebenstreit. Lip. 1722.—*Institutiones Medicinee legalis.* M. Teychmayer. Jen. 1723.—*Medicina For. demonstrativa methodo tradita.* A. Goelike. Frf. Od. 1723.—*Systema Jurisprudentiæ medicæ.* M. Alberti. Lip. 1725.—*Medicina Renuntiatoria et Consultoria.* V. Kraeutermann. Amst. Leip. 1726. 28.—*De Fide Medici.* G. Coschwitz. Argent. 1726.—Hippocrate Iustinianeo. &c. W. Bitsch. Argent. 1727.—De Medicina util. in Iurisprudentia. L. Heister. Helms. 1730.—*Digesta Medica. &c.* E. Richter. Lip. 1731.—*Decisiones Med. For.* &c. Ch. Troppaneger. Dres. 1733.—*Medicina prac. clin. for. &c.* I. Gohli. Lip. 1735.—*Theatrum Medico-juridicum.* I. Loew. Norib. 1735.—*Praxis Medic. leg. &.* Ch. Clauder. Aten. 1736—Iurisprudentia Medica. &c. I. Kesselring. Amst. 1737.—*De ICto Medico.* P. Schacher. Lip. 1737.—*Medico Physico I: Schultze.* Halle. 1738.—*Medic. Cosultatoria.* I. Gregori. Lugd. B. 1740.—*Commentationes ad Medicinam et Jurisprudentiam.* G. Schuster. Chemn. 1741.—*Crimination Consultat, phys.-med.* M. Bazzan. I. Pozzi. Bonon. 1742.—*Medicina leg. &c.* Ch. Eschenbach. Rost. 1746.—*Inst. med. for.* Ludwig. Lips. 1765.—*Comp. med. leg.* Sikora. Prag. 1780.—*Elem.* Plenk. Ven. 1781.—*Quæst med. for.* Platner. Lips. 1787.—*Geritcht. poliz. &c.* Frenzel. Leip. 1791.—*Kurz. Syst.* &c. Metzger. Koen. 1793.—*Vollst. Syst.* Fahner. 1795.—*Entw.* &c. Muller. Fr. 1796.—*Off. M. Cl.* Bohn. Lip. 1704.

Los ideales sociogénicos o constructivos de la convivencia racional y natural, fueron "la vida, la salud, la fama del individuo", "la verdad, el bienestar, la seguridad de la masa cívica", en esta primera etapa del civilismo moderno.

Así la Ciencia de la vida humana influyó en la Legislación, la *Iurisprudentia* y la Pericia penal, civil y canónica, estableciendo el puente necesario para que la sabiduría neolatina fuera progresando como continuación de la helenorománica, o según se ha dicho siendo biznieta la presente de la egypcia. En Inglaterra, Alemania, Francia e Italia, el intelectualismo naturalista logró cimentar los estudios sociológicos por medio de "la observación, el experimento y el invento" libres de prejuicios y coacciones propias de la autoridad dogmática y arcáica, paulatina o bruscamente aminorada por virtud de los descubrimientos realizados en las llamadas Ciencias Naturales, que obligaron a estudiar nuestra vida como *partícula* del Cosmos.

La Historiografía Médico-legal y forense ofrece al Análisis crítico dentro de la Biología social, la prueba plena de haber iniciado los Doctores médicos en el siglo XVII la Estadística antropológica al publicar íntegros los Documentos oficiales formando *Centuria* (1), y añadiendo comentarios, además de clasificarlos por ordenación de las Cátedras médicas y de los delitos. La intervención de las Facultades de Medicina, *Academiæ* de las Universidades existentes (2), como Cuerpo consultivo, reunidos en pleno los Profesores, significa un fundamento de la Antropografía en bases de Filosofía Natural, uniéndose las *disquisitiones* y la realidad de los *casus* por medios cientificotécnicos, que la Anatomía y la Química comenzaban a proporcionar en los centros alemanes mejor organizados.

El avance de la Historia Natural fué tan grande en el siglo XVIII que la "especie o género" humano pudo estudiarse por Blumenbach, Buffon, E. Geoffroy, S. Hilaire, luego por Prichard, Lawrence, &, desde todos los puntos de mira necesarios, para investigar los caracteres morfológicos y las funciones que revelan la mentalidad colectiva ascendente por cruzamiento de familias habitantes en distintas zonas geográficas.

Fuera vano empeño expresar en contadas líneas el modo de ser del estudio natural concreto a la vida humana durante el siglo XIX; pero basta citar a este objeto la formación de la Antropología y la Sociología comprensivas de la Geognosia, la Etnografía, la Economía, la Microqu'mica, la Freniatria, la Paidogogía y las Especialidades por completo nuevas en el circuito del Análisis experimental biotécnico.

La investigación personal insignificante que me propongo en este momento, se reduce a esclarecer algunas de las condiciones propias de la que me atrevo a

(1) Ammann. Zittmann. Valentini. *loc.* cit.

(2) *Academiæ*: *Paris.* Bonon. Patav. Lovan. Videb. Ingolst. Lips. Witteb. Marpur. Tubing. Argentor. Erfurt. Kilon. Jenen. Alldorf. Helmst.—Zitmann l. c. p. 1360. Franckf. 1706.

denominar Eugeniestenia Racial (1), persuadido de estar a merced del hombre las creadas por su intelectualidad emocional, concordándolas con las mesológicas que le son favorables, y evitando las nocivas del vigor étnico hereditario.

La Sanidad social es una resultante del sistema de fuerzas vivas individuales empleadas economicamente, para conservar y mejorar los caracteres de la raza o grupo étnico, por excepción sedentario en nuestro tiempo.

El poderío vital de las agrupaciones humanas se debe siempre al vigor, al esfuerzo, a la potencialidad mental de cada indivíduo, que se asocia con sus semejantes para estar sano, y aprovechar comunalmente los beneficios de la colaboración mútua: pacífica, grata, apetecible, fecunda, obra de cultura racional saneada. Admitiendo que la Antroposociología está en período de Análisis constituyente, juzgo una necesidad ineludible—prévia a mi tarea propuesta—indicar algunos principios elementales del criterio empleado para llevarla a término.

Tan vasto es el estudio biosocial de la Sanidad como causa y efecto de la Culturación metódica, que se impone al investigador la declaración explícita de los fundamentos principales en que apoya su exámen crítico, y por tanto expongo los que creo conducentes al fin propuesto en estas páginas.

La vida humana natural y social está sometida a las leyes cósmicas y a los ideales de la razón formando un todo, que se diversifica dentro de límites mensurables, pero enormes en el espacio y el tiempo.

Los ideales humanos básicos de la civilización protohistórica, son la verdad, la belleza, la virtud, la libertad, el progreso, el bienestar, la salud, y no puede negarse que idealidad y convivencia son causa y efecto ineluctables a perpetuidad.

La Ciencia biológica moderna es progresiva y libre, para investigar las condiciones necesarias y propias de nuestra vitalidad a fin de que se conserve, perfeccionándose por el acertado empleo de las potenciales recibidas, desde el primer instante de la existencia embrionaria hasta el fallecimiento por senectud más que centenaria.

La vida humana social es mera adaptación gradual, lenta y sucesiva al *habitat* natural o geotelúrico, por el acertado empleo de las potencias heredadas, que es decir con economía razonable sujeta al cálculo tecnológico propio de la Ciencia secular.

Nuestra vitalidad es un don personalizado, un capital organodinámico cuya operatoria tiene contabilidad con balance diario, y aun horario, de ingresos y gastos, de ganancias y pérdidas, de ahorro y distribución, siendo cada cual el responsable de los actos realizados contra sí mismo, enfermando, avegentándose, muriendo por suicidio lento, y contra el prójimo agrediendo de obra, de palabra o no importa como, infiriendo daño, a veces reparable otras no, que pudo evitarse en su caso o *dans l'espèce,* ora por el causante, ora por sus conciudadanos.

---

(1) *Eugenics. Eugénica,* palabra ahora referida a la helénica ευγένεια, nobleza de origen o buena especie, raza excelente. *Estenia* derivado de σθένω, fuerte, robusto, potente ser o estar la vida.

En la Salud individuada y en la Sanidad colectiva, tiene la Civilización el principal centroeje de la estatica y la dinamica vitales determinativas del agrupamiento de familias en cada localidad, perfeccionándose los caracteres individuales ingénitos con modificaciones útiles a la plasmación celular y al acúmulo de energías disponibles, según la edad consiente como regulador natural de toda existencia vitalizada.

La Salud es perfección organofuncional del individuo, así apto para contribuir al mejoramiento de la especie, utilizando las potenciales de su pertenencia, con orden o ritmo natural y el menor esfuerzo posible.

Sin la *Sanidad* positiva no cabe imaginar la posibilidad de la *Eugénica*. Asimismo fuera ilusorio suponer que sin energía, vigor, potencia hígida o *Estenia* la vida civilizada hubiera existido y esté evolucionándo mejorándose.

La racionalidad de nuestra estirpe solo pudo iniciarla una tonalidad cerebral aumentativa por uso gradual del vigor propio de la salud en grado de estenia, y no de flojedad morbosa o hipoestenia, con sufrimiento que limita la vida y la acorta, sin alcanzar la ancianidad millones de seres, víctimas de su debilitación global heredada y adquirida.

A riesgo de equivocarme, opino: que únicamente por existir la vitalidad esténica,—exuberancia de energética mental, impulsividad creadora, vigor de resistencia, inquietud escrutadora,—el hombre ha sido y será civilizable por procedimientos de *Eugénica* concordantes con la Etica universal.

F. Galton al publicar en 1869 su trabajo *Hereditary Genius,* abrió la nueva senda del Análisis biosocial, que hoy informa la *Eugenics* y la *Biometrika,* tan adelantadoras de la Antropología global en todos los pueblos cultos. Además la fundación del laboratorio de *National Eugenics* en la Universidad de London, ha sido completada con la publicación importantísima del *The Treasury of Human Inheritance* (1) por K. Pearson en 15 febrero 1909. La reseña crítica de los estudios contenidos en esta publicación exigirían un opúsculo, y aquí sólo es dable indicar que los antropólogos tratadistas han de consultarlos, así para sus investigaciones de Laboratorio como también al aplicar la Matemática a la Sociología.

(1) *Hereditary Genius &c. Natural Inheritance.* F. Galton.—*Law o. Ancestral Inherit.* Iohannsen. 1898.—*Inheritance o. th. Durat. o. Life. a. o. th. Intensity o. Natur. Select. i. Man.* M: Beeton a. K. Pearson. 1901.—*Mend. Laws Relat. th. Intra—Racial Heredity.* Udney Iule 1902.—*Law o. Ancestral Hered.* K. Pearson. 1903.—*Change i. Sex. Intens. o. Hered.* F. Lutz. 1903.—*Mendel's Princ. o. Hered.* W. Bateson. 1902-9.—*Revision o. id.* W. Weldon. 1903.—*Interracial Char.* &c. J. Lee a. K. Pearson. 1903.—*ibid. Laws o. Inher. i. Man.* 1903.—*Law o. Hered.* W. Castle. 1903.—*Laws o Inher. mental a. Mor. Char. i. M. a. Phys. Char.* K. Pearson. 1904.—*Hereditary Deafness* E. Fay. a. E. Schuster. 1906.—*Interracial Correlation.* E. Tschepourkowsky. 1905.—*Non-Inherit. o. Sex. i. Man.* F. Wood 1906.—*Assortative Mating i. Man.* F. Lutz. 1905.—*Inher. o. Psychical Char.* G. Heymans. a. E. Wiersma. 1906.—*Deformities. Typ. Orig. a. Transmission.* Th. Lewis a. D. Embleton. 1907-8.—*id.* K. Pearson.—*Laws o. Heredity.* G. Archdall Reid. 1910.—*Mend. Inher. o. Sex Hagedoorn.* 1909.—*Der Einfl. d. Mikrob. a. d. Entstehung d. Menschenrassen.* Jackmann. 1909.—*Hered. a. Insanity.* Mott. 1911.—*Hered. Diseases.* Nettleschip. 1909-10.—*Inher. o. th. Deformit.* G. Mc Mullan a. Pearson. 1913.—*Rassenverbesserung.* I. Rutgers: 1911.—*Hered. a. Eugen. Cour. o. Lectur. &. Univ. o. Chicago Press.* 1912.—*Hered. Char. a. th. Mod. o. Transm.* C. Walker 1910.—*Autokat. subs. th. Determ. f. th. Inher. Char.* A. Hagedoorn. 1911.—*Hered. &c.* L. Doncaste. Camb. 1912. *Inher. o. Phy. a. Ment. Tr. o. M.* &. Ch. Davenport. 1912.

El nuevo ámbito de la Investigación Antropográfica es tan extenso, que abarca la totalidad de cuestiones y problemas transcendentales expresamente sanitarios, antes poco relacionados entre sí, por el tradicional hábito de considerar la Medicina, el Derecho, la Filosofía y sus derivaciones como *disciplinæ* separables *propter usum* y en ocasiones parcialmente armónicas o discordantes, como si la sabiduría no fuera una y única desde que la familia humana comtempla la realidad excrutando su vivir mundial "en el momento que pasa y nunca puede detenerse" (Goethe), o sea evolucionando racionalmente por ancestralidad y culturación, ganando y perdiendo cualidades vitales por empleo de la razón. La armonía de las Investigaciones históriconaturales, que nuestros antecesores previeron e iniciaron con exigua libertad política, nuestros descendientes podrán consolidarlas en plena autarquia, continuando el actual Análisis independiente de prejuicios convencionales, de sistemas ideológicos, que en su mayoría no proceden de la Historia Natural o Ciencia de la Naturaleza, *Naturwissenschaftlich.*

A esto es debida la actual finalidad sanitaria de la Investigación antropológica, proponiéndose los pensadores naturalistas interpretar los hechos interconexionados en sus condiciones de causalidad vitalizada íntima.

No siendo posible citar aquí los títulos de las Investigaciones concretas a la salud y las enfermedades raciales, es forzoso recomendar al lector la meditación de las colecciones bibliográficas copiosísimas, que forman un tesoro de la Ciencia Natural contemporánea.

Juzgo necesarias algunas aclaraciones respecto al uso de palabras, que pueden motivar obscuridad o equívoco, rogando al lector permita emplearlas convencionalmente para evitar confusión en la descriptiva analítica (1).

Así: heredidad y herencia, socialidad y sociabilidad, culturación y cultura, criminalidad y crimen, insanidad e insania, se usan en estas breves Investigaciones sin el menor deseo de innovar, y con el fin de distinguir entre lo genérico o típico y lo individual o singular. En esto no hay dualización, ni extravagancia lexicográfica. Por el uso de las palabras *nature and nurture* (Galton) muy útiles, tampoco se dualiza el criterio sustentado; y si llamar racial a lo que pertenece a la pluralidad de razas o agrupaciones étnicas es un neologismo, puede incluirse en la serie extensa y aumentativa procedente de la mancomunidad científica, que anula las fronteras y unifica la investigación biosocial, para sanearnos conviviendo y simplificar el lenguaje técnico.

La distribución de las materias aquí sometidas a breve Investigación analítica, es la siguiente:

I *Herencia.* II *Edad-Sexo-Profesión-Clase.* III *Amoralidad-Delincuencia-Criminalidad.* IV *Socialidad-Culturación.* V *Higiología.*

---

(1) En los idiomas actuales que crecen científicamente, constan las diferenciaciones propuestas aquí para el español.

I. — HERENCIA

La Herencia se ha estudido técnicamente desde el comienzo de la Historia Natural basada en la Anatomía y la Fisiología de los seres vegetales y animales comparados entre sí y con el hombre. La Analítica de los órganos y las funciones, no pudo formar cuerpo de doctrina hasta que se demostró la inutilidad de admitir un "reino hominal" separable de los tres—animal, vegetal y mineral—escalonados así por orden descendente de complexidad extructural.

El aforismo linneano "la Naturaleza no da saltos", en unión de otros preceptos generales debidos a la Geología, la Química, la Física, la Medicina y la Filosofía, marcan la nueva era de la experimentación, sin límites artificiales procedentes de la tradición autoritaria, que no pudo aportar beneficio alguno a la Sanidad social en el transcurso de tantas centurias de luchas estériles, cuando no contraproducentes, para fundar en la herencia vigorosa y la educación pedagógica, el bienestar del hombre civilizable.

En el heredamiento de la salud, por robustez inmediata o proava—abuelos y padres—y remota o ancestral—pueblos y razas—existen fundidos los dos elementos natural y adventicio, que los progenitores y los culturadores tienen en su poder para influir en la vitalidad del ciudadano, en tanto que este tiene aptitud para producir familia y laborar útilmente en sociedad, porque está sano y morirá longevo, no por enfermedad ingénita o violentamente.

En el que puede llamarse momento histórico actual del Análisis biológico de la herencia—en especial la humana—es innegable el progreso enorme logrado por la experimentación metódica comprendida en la Embriología global, que ya permite conocer las series de organismos sexuados, y la posibilidad de intervenir en la fecundación de los seres marítimos y terrestres, favoreciendo las condiciones naturales, contrariándolas y creando otras nuevas muy ingeniosas, todas dignas del naturalista, que además de "oir la Naturaleza la pregunta".

Cuanto mayor es el adelanto logrado experimentalmente en el conocimiento de la vitalidad de cada ser sano, enfermo, normal, tarado, escultural, deforme, bondadoso, malvado, laborioso, haragán, forzudo, enclenque, etc., más se nota la distancia franqueada en la vía de las incógnitas que la Ciencia recorre, en busca del bienestar comunal y procurando facilitar la convivencia razonable.

En el estudio de la Herencia debe previamente admitirse que está sometida a leyes de causalidad natural, y a condiciones mesológicas, aquéllas universales, éstas particularizadas en la medida de lo posible.

Se ha distinguido entre la influencia inmediata de la Herencia y la remota, al objeto de facilitar la descriptiva de los caracteres morfodinámicos en cada ser, explicando lo omólogo y lo diferenciado por continuidad ontofilogénica.

En este aspecto de la valoración analítica de caracteres en cada individuo

sano y enfermo, los datos conocidos forman la serie primera, sino principal, para fijar la personalidad, esta determinada por los hechos observados que revelan el criterio y la conducta del ciudadano. Al tiempo de aquilatar los caracteres ingénitos o heredados, han de valorarse los factores mesológicos, *environment* o medio ambiente material y social, pues no hay posibilidad para los seres vivos y anorgánicos de existir sin medio circunstante, y la sociedad forma el humano en el planeta que habitamos como estirpe perfectible.

La realidad de nuestro vivir asociándonos ofrecerá perpetuamente el compuesto indiviso de caracteres heredados y adquiridos, en bien y en daño del individuo, según este pueda adaptarse al *habitat* desde la infancia a la senectud, y además logra vencer los peligros inherentes a sus ocupaciones y a las vicisitudes de la convivencia, que en junto sean causas morbígenas, incontables y poderosas.

Lo heredado y lo adquirido individualmente distinguen la especie humana de las demás, porque emplea la mentalidad inventando aquello favorable a la conservación individual y al perfeccionamiento étnico.

Las creaciones de la Ciencia y el Arte son obra de la mente secular empleada para aprovechar lo útil a nuestra salud y a las correlaciones intercívicas, cuyo fundamento son la emotividad y la intelectualidad inseparables en todos nuestros actos sociales.

La vitalidad es una resultante de las energías contenidas en cada organismo, por transmisión del legado que los progenitores pueden dar a la prole, en grado vario de potencialidad, modificable por estímulos endógenos y exógenos favorables y adversos, hígidos y morbosos.

Hasta hoy no hay doctrina satisfactoria para explicar la vitalidad transmisible aceptando las teorías *pre* y *post* darwinianas, porque en tan árduo estudio siempre persistirá la contienda entre los que opinan en *pro* y en *contra* de lo incognoscible. Ahora opina una A. que hay problemas reales y aparentes (1), así en los seres unicelulares como en el hombre, considerando la energética una, y proponiéndose acabar con los dualismos históricos persistentes en Psicología, Medicina, &.

Concretando, en lo posible, la mayor de las cuestiones de la heredidad—*heredité*—y de los caracteres adquiridos, es necesariamente forzoso hacer constar que la Experimentación empleada hasta hoy por los biólogos resulta insuficiente para convencer a los críticos desapasionados, más atentos a los hechos que a las hipótesis. Esta situación de neutralidad activa de algunos críticos no es debida a la indecisión, sino a la falta de elementos de juicio, esta explicable por lo siguiente:—*a,* la complexidad e interdependencia en la unidad vital de los fenómenos vegetativos, zoológicos y mentales:—*b,* la casi imposibilidad de distinción entre los plasmas germinal y somático, apreciando su conflicto molecular, atómico, & con

(1) *Klassiker der Exakten Wissenschaften* Der Werdegang einer Wissenschaft. App. C. III. W. Ostwald. 1911.

separación de lo químico y lo mecánico, lo *ana* y *kata-bólico* expresamente en la especie humana:—*c*, la necesidad urgente de multiplicar los ensayos toxicológicos, para observar, durante cuatro generaciones, y veinte o más en lo subhumano, la enfermedad y la anomalía debida a los venenos:—*d*, la conveniencia de teorizar muy parcamente en cuanto las modificaciones por fluctuación, mutación, dominación, retrocesión, &—hoy apreciables en lo íntimo de la simbiosis, fecunda y estéril,—son tan conexas, ligadas, complejas, que toda generalización es prematura, conjetural, provisional y materia de disquisiciones dentro de la Oceonagrafía, la Botánica, la Zoonomía y la Etnografía:—*e*, el temor a las consecuencias que resulten del unicismo o monismo biológico en Medicina, Derecho, Economía, Filosofía, Etica, Psicología, Metafísica, necesitándose saber hasta donde la educabilidad puede ser debida a la Herencia en cada individuo dentro de la familia, la región, el continente europeo, americano, &.

No es posible en este momento detallar los obstáculos precedentes citados, formando *block* en el camino de la investigación, pues esta ya es tan vasta en todo análisis biológico exento de apasionamiento sectario, partidista, &, que las publicaciones genuinamente experimentales forman Biblioteca de grandes volúmenes, monografías, revistas, diarios y boletines editados con motivo de los Congresos univerales, periódicos, y además los de nueva formación como el de *Eugenics* el año 1912, en London (1).

Los estudios consecutivos a las obras de C. Darwin y A. R. Wallace, que en la actualidad influyen en la interpretación de los fenómenos biológicos y genéticos, son los de Weismann, Mendel, De Vries, Johanssen, Hallet, Rimpau, Vilmorin, Burbanck, Bateson, Castle, Walter, Reid, Doncaster, Davenport, &, ampliados por otros distinguidos experimentalistas, que tan grandes éxitos han obtenido investigando la "evolución serial de todos los seres en el Cosmos".

Puesto que "la Naturaleza es una" no hay discontinuidad en la acción, ni es posible el aislamiento—*isolation*,—de un ser en el espacio y el tiempo mensurables. También la Ciencia es una y el método unico, para el adelanto del conocimiento íntimo, por el que nos distinguimos como seres racionales del resto de las especies.

Las llamadas ramas del saber lo son del árbol único existente, cuyos frutos son la verdad, el progreso y la socialidad. En consecuencia la "Historia Natural del Hombre" es el estudio supremo hacia el que convergen todos los comprendidos en la Mesología desde la Geognosia a la Sociología.

Todo cuanto pertenece a la heredidad en lo concerniente a la evolución pro-

---

(1) La índole y la transcendencia de las Investigaciones actuales en Historia Natural es fácilmente averiguable reuniendo los datos bibliográficos alemanes, ingleses, italianos, franceses. reunidos en los índices de las Revistas periódicas y los Catálogos de Librerías. Concretando la Cita a el *Biometr. Journ. f. th. Statistical Study o. Biolog. Probl. V. IX. P. I. II. March 1913*: en las páginas 140-158 *Bibliography*, se reunen los títulos de los trabajos de Biología experimental comunicados por los AA en número de 362, a los fundadores de la Revista, organizada por Weldon. Galton y Pearson en 1901. También en la *The Eugenics Review*. 1909-1914 *London*.

gresiva o favorable a la Sanidad social, está integrado en la "contemplación o concepción nueva del Universo" (1), partiendo de los hechos observables *in concreto,* y empleando la abstracción como recurso extraordinario y pasajero de síntesis perentoria y no más.

La Investigación de los secretos o arcanos maravillosos de la Naturaleza, a medida que progresa, facilita la difusión del conocimiento técnico elemental y crítico hasta popularizarlo. Los manuales de cada rama científica circulan ya a millones entre la burguesía y el proletariado. Así las cuestiones sanitarias involucran los problemas de la herencia robusta, decadente, anómala, explicable por Leyes naturales y por Principios de Sociología.

De ahí que al investigar la evolución de la mentalidad social, sea ineludible la necesidad de afirmar o negar la transmisión de los caracteres organofuncionales, observable en línea directa y colateral, para cada individuo juzgado por sus actos cívicos y la extructura anatómica de su cuerpo.

Resulta inútil y contraproducente emplear distingos y dualidades en la Analítica del heredamiento, con pretensión—voluntaria o impuesta,—de excindir la causalidad *endo* y *exógena* en física y moral, las propiedades céluloplasmódicas en germinales y somáticas, los actos químicos en metamórficos y metabólicos, lo físicomecánico y lo vital en los gérmenes y su medio... perpetuando así lo pretérito con tecnicismos nuevos, aceptables como descriptivos nada más, pero no fundamentales ni en la Enseñanza ni en el Laboratorio de Biología, Medicina, Psicología, &.

El somaplasma y el germenplasma son activos coadyuvantes inseparables, en toda la serie de fenómenos organogénicos, y aunque tuviera el segundo más categoría—por resistencia conservadora de la especie,—está influido por la acción del primero, pues ambos forman la unidad vital en el *environment* favorable y adverso.

Los adelantos de la Bioquímica permiten el despejo de muchas incógnitas en los vegetales y animales, por cuanto la fecundidad depende de las cualidades de substancia, forma, volúmen, número de elementos celulares y plasmáticos, v. gr. al intervenir en la formación de la "línea genética pura" lo que es *phenotypico* y *genotypico,* distinguibles en cada colectividad de seres microscópicos y humanos.

También son importantísimas las investigaciones demoestadísticas de familias numerosas (2), sanas, intelectuales, y delincuentes, anormales, en el transcurso de tres centurias y más, pues es el único camino directo para descubrir algo en el estudio de el hibridismo, la *amphimixis,* el mestizage realizados en la Sociedad culta actual, sometida a condiciones tan opuestas como lo son las de la

---

(1) *Neueweltanschauung, Neuegrundlegung,* &c.

(2) *The Jukes.* Robert L. Dugdale. edit. 1910.—*The Scropes-Bach-Wesley.* Cf. Galton; Dampier Whetham. *The Family and the Nation.* 1909 *Lond.*—Keltic. Farabee. Hassalwander. Bionietr. V. VI. 1908. familias de Darwin, Wedgvood, Tuttle-Edwards-Lee-Corbin-Preston-Patton, &c. Cfr. Davenport. l. c. *Zero. Jörger. 12. Vort. H. Maier. VII. Intorn. Kong. f. Kriminalanthr. 1911.*

monogamia, la *poliviria,* la *poliginia,* y las de la criminalidad erótica de cuerdos, imbéciles, locos, viciosos en número enorme y rápidamente aumentativo (1).

La vigorización natural y artificial de cada individuo, da posesión de energética transmisible a la prole *ab sperma et ovulo confluentes,* de suerte que lo ingénito vale por sí como continuidad de potenciales, que actúan y reobran concertadas o no con los estímulos mesológicos contínuos y fortuitos.

Es exacto el aforismo latino "conservar las fuerzas es custodiar la vida", en cada persona y en sus descendientes, y ahora se evidencia ampliamente como la Higiene es siempre seleccionadora, por perfeccionar individualizadamente órganos en función natural.

Está trazado con acierto el plan general de investigación del heredamiento, unitariamente considerada la vida humana social, en parangón con la selvática, empleando procedimientos grafímétricos y acopiando datos de las multitudes, no solo nacionales sino étnicas, como la prueba el intento muy discutible de fundar el pangermanismo, slavismo, latinismo en bases de Historia Natural pura.

Esta nueva, en parte, cimentación de la Filosofía de la Historia Universal en la Ciencia Natural, demuestra hasta la evidencia palmaria que el Análisis filosófico apriorista no ha logrado aportar materiales útiles para construir la Antropografía, y en consecuencia que esta se acrecienta y consolida con el empleo de procedimientos microtécnicos en el estudio de la heredidad humana, más compleja pero no separable de la restante animalidad vejetativa y no racional.

Precisamente en el examen de la herencia mental influída por el civilismo y este concreto a la culturación, debe ahondarse el Análisis, haciendo *tabula rasa* de cuantos pseudo principios extraños a la Anatomía viva dominan aun en lo especulativo, dogmático, autoritario, habitual llamado clásico, por apoyarse las teorías fundamentales apriόricas en la Metafísica, las Religiones, las formas de Gobierno, &. Tales principios arcaicos el bionaturalista los juzga bagaje inservible y *onus camelorum,* como todo lo procedente del apriorismo. Cuanto se averigua por la investigación de la vitalidad germinal, concretando la observación experimentalista a la acción mecanoquímica celulohumoral, es directamente útil, porque tiene aplicación a la Biología médica y a la Sanidad social.

Por ser ahora vulgar la noción de vida universal y al estudiarse muy a fondo las acciones íntimas de las substancias en conflicto de contactación, no ha de extrañar que en la salud, la enfermedad, la fertilización, la esterilidad, lo normal y lo anómalo, se obtengan datos valiosísimos de utilidad innegable en Sociología. Forman un todo indiviso los caracteres de substancia, forma, número, distribución y otros secundarios que el bionaturalista ha de apreciar en los elementos germinales antes, mientras y después del contacto fecundante, siendo óbvio como la averiguación del quimimecanismo es concreta y objetivada, de

(1) *Cfr.* las Obras de Antropología Criminal y Freniatria. Los Congresos de Criminología.

suerte que origen y evolución de cada partícula viviente en su medio, sintetizan la investigación posible en cualquier ser marino y terrestre.

Los estudios de mera descriptiva biológica forman un nuevo modo de ser del Análisis experimental, sin posibilidad de escuelas, bandos, fracciones que admitan o rechacen la teoría de un A. favorable o contraria a la transmisión de caracteres o potenciales, no ya solo por ley de semejanza, sino además por virtud de sexo masculino y femenino fusionados al conservar la especie, o factores variables de un producto mixto, siempre mudable sin cesar. La diversidad de apreciación del *nisus formativus* en el elemento transmisible definido, permanente hasta cierto límite, no autoriza el lamarckismo contra el darwinismo, ni cualquiera semejante división del criterio, por la concluyente razón de no poder el A. difunto modificar su doctrina ante los nuevos descubrimientos, que adelantan el conocimiento étnico en un mismo orden u otro de la experimentación biológica.

Es arbitriario y abusivo empeñarse en proclamar la utilidad de el neoevolusionismo como superior al protonaturalismo del siglo XVIII, puesto que al experimentador en Cytologia microquímica la Crítica le exige datos precisos dentro de las series estatidinámicas que la vida cósmica tiene, y que el hombre puede ampliar y modificar parcialmente, para fundar sociedad culta, progresiva en fuerza de higienizarse y sanear el *environment*.

Ha surgido en el último hemisiglo un gran número de trabajos analíticos de índole nueva, en cuanto los investigadores abarcan la totalidad del conocimiento biológico necesario para iniciar sus observaciones y experimentos, especializados—por ley de división del trabajo,—y proceden con independencia, no afiliándose a una determinada escuela, sino procurando añadir algo al caudal de lo ya descubierto, muy persuadidos de la vastidad que el Cosmos tiene, y lo insignificante de la operatoria unipersonalizada, antes llamada de autoridad.

Para convencerse cualquiera devoto de la Crítica biosocial de cuales son los derroteros del Análisis presente, le bastará reunir algunas docenas de trabajos limitados a varias especialidades, comparar los Indices de materias y fijarse en el hecho siguiente—concreto a la investigación del heredamiento de caracteres,—los AA. al ocuparse de nuestra especie se muestran reservados o poco explícitos, en lo referente a conservación y transmisión selectiva, de la mentalidad sociogénica.

La Historia Natural avanza admirablemente cada hora, sin peligro de retroceso, en la vía experimental correspondiente al conocimiento de la vitalidad vegetativa y zoológica en los seres unicelulares, en los parásitos de los microbios, en las zonas insulares poligeográficas terrestres y marítimas, inquiriendo como la *isolation* influye en el heredamiento conservador racial, y por el contrario, es la diferenciación, por mezcla de familias migratorias, favorable a la vitalidad de los mestizos afines y fecundos. Tales datos pueden considerarse ya materia sólida, permanente para comparar la transmisibilidad de caracteres vitales, que necesa-

riamente exigen vigor de resistencia conservadora *sede stante* de la energía comunicable a otro ser, más por contacto que a distancia.

La objetividad de los resultados experimentales contemporáneos se evidencia estudiando la adaptabilidad de los árboles frutales, de los litorálicos transportados a las mesetas centrales y las altitudes remotas y viceversa, la multiplicidad de las variaciones útiles obtenidas en los establecimientos botánicos, jardines, huertos, la cría de animales, la domesticación reciente de algunas fieras. No cabe duda, al proceder al Análisis de la heredidad humana los intelectuales competentes en organografía, ni desconocen ni ocultan las dificultades naturales y los obstáculos artificiosos o de convención que el estudio ofrece, para descubrir las condiciones particularizadas en cada momento de nuestro existir con aptitud fecunda y mejorativa de la prole, con vigor protegido autárquica y autonomicamente a fin de crear obras del ingenio y manuales.

Los naturalistas fisiólogos están obligados a intentar los atrevidos ensayos de fecundación artificial, de cruzamiento de variedades, a fin de saber como puede armonizarse la selección natural y la experimental, en tanto que la energética individualizada se revela con toda su plenitud al crear otro ser apto como el generador, para serlo a su vez el desprendido del que le dió vida completa y propagable.

El conocimiento de la vitalidad sexual prolífica adelanta con los experimentos realizados en la última centuria en gran escala, desde que la cría de los animales domésticos forma una industria lucrativa, un vasto comercio mundial, debiéndose a la Zoonomia resultados positivos de mejoramiento racial obtenido, no por adaptación de los seres al conjunto de condiciones mesológicas naturales, sino por creación de las favorables a la salud plena, exuberante de los genitores acoplados por modo tecnológico, o sea doble causalidad metodizada, bilateral, masculina y femenina unidas.

Las genealogías exquisitas de seres hermosos, fuertes, útiles en su clase o grupo, son registradas como demostración evidente del aprovechamiento obtenido cuando la paternidad y la maternidad en perfecto estado hígido se resuelven en productos normales dotados de aptitud superior, o por lo menos igual a la de sus progenitores. La conservación, aun siendo temporaria, de los caracteres adquiridos por selección tecnológica, patentiza la posibilidad de influir nosotros en la vitalidad natural histogénica y mecanoquímica, siempre que con la salud logramos un grado de potencialidad sexual germinativa, llamado de madurez o apogeo, para indicar la posesión completa de las cualidades precisas, a las que se debe la perpetuación de la variedad o especie saneada, y como tal fértil, de cada individuo defendido de contratiempos previstos o fortuitos.

En las razas equina y canina los caracteres sino acumulados como total, conservados en una sola parte del organismo, que es la encefálica, bien se patentiza la eficacia del naturalista para lograr—a costa de tanteos operatorios árduos—que la mentalidad de estos animales amigos seculares del hombre se conserve, y alcan-

ce grados de admirable extensión intelectual en aquellos ejemplares exhibidos más bien en los Circos y Escenarios que en los Establecimientos zoologobotánicos nacionales.

El criterio científico no puede ser más que "el de observación experimental comparativa" aplicado a la vida colectiva bestial y humana, al proponerse el investigador atenerse a los hechos reveladores de la herencia sana y morbosa evolutiva o de mejoramiento e involutiva o degradante, esta a la postre infecunda y teratológica, no viable el ser si nace y no es absortivo.

Como si los investigadores temieran o recelaran los efectos de la demostración tecnológica de la verdad objetivada por los caracteres bioplásmicos y biodinámicos en las circonvoluciones, núcleos y membranas de los encéfalos, todavía la Analítica aparece bipartida arbitrariamente por motivos no científicos, en subhumana y antropológica, sobre todo tratándose de la herencia mental.

Aun en el supuesto de admitir que la Ciencia es ilimitada y que la posesión completa de la verdad en Biología, sea puro ideal futurista en Sociología, o que la especulación y la práctica más divergen que convergen en las tentativas analíticas de la Antropología anatomofisiológica global, no por ello el adelanto técnico se detiene, ni las equivocaciones malogran el agregado de datos seriados por la certeza y la probabilidad integradas en sí mismos. Ya no hay tempestades en estas regiones de la Analítica apartada de varios prejuicios usuales y caducos.

Cuanto más patente es la verdad, obtenida su demostración por modo tecnográfico y comparativo, menos campo le resta a la pasión extracientífica, para utilizar recursos aparatosos con titulación falseada, pues no son sino erroneamente trascendetales cosas que el vulgo destruye cada momento en lo íntimo de su operatoria, lo propio que en su actuación pública.

El criterio indocto al apreciar la virtualidad de la herencia personalizada y contraria, favorable o insignificante para el civilismo, se atiene exclusivamente a los actos cívico exteriores, y de ahí la llamada "brutalidad de los hechos", "las asperezas de la realidad", "el fatal combate por la existencia", &. Con esto son tantas las frases populares, más que descriptivas de la tarnsmisión hereditaria de caracteres mentales, por cuanto casi siempre se juzga que hay fatalidad y no contingencia en el engendro de seres semejantes e iguales, tanto en lo general de la vida como en las sublimidades de la socialidad (1).

También con harta frecuencia el criterio, al parecer filosófico, se resiente de un algo fatalista vulgar, mezclado con pretensiones confusas, autoritarias, místicas, semiexcépticas, tradicionales utilizadas para legislar y ordenar cuanto concierne a la herencia sana, enferma y monstruosa en el ciudadano y en las colectividades susceptibles de culturación.

---

(1) De tal árbol tal fruto. De tal palo tal astilla. Lo que se hereda no se hurta. "La fuerza de la sangre heredada". "De mala raza". "De preclara alcurnia, augusto abolengo", "estigmas de familia", "deformidades atávicas". &c.

Son característicos fundamentales de la Antropología presente—al estudiarse la Herencia humana,—a mi entender los hechos siguientes muy culminantes. La Ciencia como guía y base de la Filosofía; el descrédito del apriorismo dogmatizante, substituído por la coordinación de los datos en series comparativas; la inventiva de procedimientos expeditivos, para examinar la causalidad de los fenómenos vitales y la interacción de los estímulos endoexógenos naturales modificados, en lo posible, química y mecánicamente; la distinción práctica de las energías celulohumorales por categoría intrínseca de su complegidad molecular y atómica o *stekiológica;* la formación de substancias sintéticas o de Laboratorio iguales a las formativas de vegetales y animales, las nuevas útiles en Medicina, venenosas muchas, explotadas no pocas en la Agricultura y las Artes industriales; la constitución de Especialidades motivada por las necesidades del trabajo, al examinar los agentes morbíficos infectocontagiosos, prevenirlos y destruirlos; por último la organización de la Demoestadística y de la Eugénica humanas.

En la constitución de la Antropología, como rama principal de la Ciencia contemporánea, sobresalen varios acontecimientos debidos a la inventiva unipersonal coronada por el éxito en un orden de la observación experimental formando: la Etnología, la Demografía, la Microquímica ,la Eugénica, la Bacteriología, que reunidas no son un conglomerado para el estudio de la herencia, sino complexo unificado en y por la Analítica de nuestra vitalidad, evolucionando culturalmente cuando la Sanidad es un hecho en el grupo estudiado.

La disposición en serie cronológica de los citados nuevos elementos analíticos de la vida social, da a la Eugénica el sitio postrero, pues a la actividad de los investigadores ingleses Lyell, Darwin, Wallace, Galton, Huxley, Romanes, Lubbock, Pearson (1), se debe esta nueva dirección del Análisis biológico, comprendiendo en especial el de la heredidad, cual nunca pudo lograrse por falta de convergencia del examen en sentido determinadamente propio de la Sociología, y con la finalidad, suprema e insuperable, privativa de la Higiología racial.

La Medicina desde su fundación prehippocrática ha sido la base fundamental de la Antropología, y jamás ha dejado de ser analiticocrítica y comparativa.

El Médico *político* higienista, epidemiólogo, cirujano, terapéuta, ha analizado siempre la vitalidad humana influida por la herencia en su doble exteriorización anatómica y fisiológica, estando situado en mejores condiciones de experimentar y comparar que los demás investigadores naturalistas, pues la enfermedad pone de manifiesto los caracteres personales en relación con los de familia y grupo, por modo evidente y lamentable.

Pudiera aceptarse el simil descriptivo que consistiera en llamar al médico "registrador de la propiedad vital" y a la herencia "posesión—*fundus*—natural", pero admitiendo que la Antropología o Biología historiconatural humana se fun-

(1) *Cfr.* Las incontables publicaciones de Biología humana y comparada europeo-americanas.

dó a fines del siglo XVIII, por falta de ilustración en los gobernantes y exagerada sumisión de los investigadores al poder constituido absolutista, que imponía cuantos dualismos necesitaba para subsistir, y exigía tener por natural lo ficticio en las principales modalidades de la convivencia fundada en la socialidad heredable.

En el supuesto falso de que no existieran más de dos enfermedades congénitas como el cáncer y la locura, quedaría evidente la competencia biosocial del facultativo médicopolítico, naturalista, que se atiene a los cacteres objetivos de causalidad demostrable en cada individuo afecto, en bien de la comunidad étnica, procurando el bienestar general y la paz pública.

Tan solo la ignorancia de la Historia crítica de la Medicina entera, y en especial la de los últimos cuatro siglos, explica algo porqué, al analizar la herencia en cada ciudadano, no se apela a tiempo a los facultativos idóneos para prevenir las enfermedades más graves o menos curables, que matan en lo civil invalidando al ciudadano como productor de riqueza, pero apto para engendrar seres deformes y agresivos, amoralizados e incorregibles, pobres mentalmente y miseriosos de por vida, llamados ahora *undesirable, unfit, minderwertig, feeble-minded, &*

Una gran fracción de la masa cívica no se preocupa sino a la fuerza y discontinuamente de la Sanidad social y la transmisión hereditaria de padecimientos terribles, insidiosos, larvados, repulsivos, cuyo solo nombre aterra—la sífilis y el alcoholismo—causantes directos de grandes extragos étnicos, que retardan la evolución de la civilidad y a la larga llegan a destruir la herencia hígida.

Cuando se habla de la aristocracia o "mejor dominio" de los mentalmente sobresalientes, rara vez se calcula que lo son por cualidades heredadas, don ingénito poseído como caudal organodinámico, como complexión o *temperamentum et idiosinkrasia* de origen paterno y materno. De ahí que la robustez, el vigor, la *stenia, el impetum faciens* (1) individualizado, es cosa nativa transmitida naturalmente, y no cabe otro modo de expresión verbal descriptiva que darle el título de energética o fuerza viva y de desprendimiento a la potencialidad humana social, en virtud de la que cada ciudadano piensa, siente y actúa con criterio superior a las pautas de la mediocridad imitacionista, banal, adocenada, snobista, cursi, etcétera.

Es forzoso, urgentísimo popularizar, hasta vulgarizar—*ad nauseam* alguna vez—la verdad experimental comparativa, respecto a la herencia eugenoesténica, causa y efecto de la Sanidad colectiva.

La enorme ventaja del método, hoy único posible en las grandes ramas de la Ciencia natural—porque consta de experimentación y comparación omnímodas—consiste en dar a la Crítica la preminencia en toda investigación que va de lo bien probado a lo dudoso, para así abreviar el detallismo descriptivo, con enorme ventaja positiva a la hora de formular conclusiones basadas en hechos demostrables.

(1) 'Ρωμη fuerza, vigor, del cuerpo, del ánimo, brío, esfuerzo, potencia.

Concretando a la herencia sana y vigorosa la certidumbre alcanzada por el Análisis antroposocial en nuestros días, no es aventurado asegurar que las investigaciones historiconaturales agrandan las posesiones seculares de la Antropología general, desde la nueva instauración del Método fundado en hechos, cuya causalidad es superior a nuestra acción—los geotelúricos—o ésta depende de nosotros—los sociales—con la *conditio sine qua non* de concertar entre sí el individuo las potenciales que posee, a fin de utilizar las energías mesológicas en provecho de la vida comunal, facilitando el bienestar y el contento de vivir.

La herencia se exterioriza por caracteres indicadores de estructura y funcionamiento del todo organizado: que es el individuo viable y potente, para concertar sus estímulos internos con los externos de modo que el goce o placer no sea abusivo, convirtiéndose este en sufrimiento o enfermedad. La experiencia propia y la histórica enseñan a comparar los grados que en cada caso tiene la potencialidad heredada, para no sucumbir a la autoinfección debida a la fatiga propia del trabajo prolongado o excesivo, y tener aquella resistencia orgánica necesaria para estar inmune a varios agentes morbíficos generadores de la fiebre, la supuración, la gangrena, el esfacelo. También obra la herencia por ser la *eukrasia* (1), que triunfa curativamente como *natura medicatrix*, reacción plástica cicatricial, resolutiva, expulsiva, &, con y sin auxilio terapéutico, mal llamada expontánea.

Con la longevidad alcanzada por numerosos individuos de una familia en el transcurso de una centuria, seis y más, es posible la presentación de prueba irrefrutable, que demuestra la Eugeniestenia como hecho de herencia. En la mayoría de casos observados biometricamente, gozan los ancianos de buena salud, sin achaques morbosos, ni otras contrariedades que las inherentes a la disminución cuantitativa de las fuerzas, por desgaste visceral y hemático senil, natural, sin sufrimientos.

A la interconexión de entidades cívicas formadas por antropólogos infatigables consagrados al estudio analítico de la vida colectiva, deberá la Sociedad entera los beneficios directos de la Instrucción sanitaria, apoyándose las demostraciones del realismo biológico en datos demoestadísticos ahora denominados biométricos (2).

Aplicando la Matemática a la Antropografía, el conocimiento de las leyes naturales de nuestra existencia sana y morbosa, ha de dar más resultados sociales cuanta mayor sea la competencia biológica de los investigadores eugenistas y grafímetras.

Si se admite en Sociología la utilidad del cálculo de probabilidades, para

(1) Buena constitución orgánica. Buena condición, calidad, naturaleza vital-*beschaffenheit*-corpórea.

(2) *Cf.* las publicaciones antes citadas, en las que la Matemática auxilia la formación de la nueva Demoestadística crítica.

colaborar los intelectuales a la *opera omnia* de "sanear para convivir y no padecer males evitables", no fuera cordura negar entre personas cultas, la grandiosa aplicación directa de la Eugénica a la Sanidad racial, y la utilidad inmediata de transformar la anterior Estadística burocrática en Biometría sociogénica.

Cuanto más complícase la convivencia con necesidades falseadas y exigencias fútiles—hasta el extremoso afán de "vivir mucho en breve tiempo" despreciando el peligro de enfermar y la muerte violenta por accidente y suicidio—mucho mejor se revela en que consiste la Sanidad, y como la buena herencia influye en la capacidad individual, para sentirnos personas sociales activas, potentes, con aptitud y deseo de interpretar los fenómenos y sus causas por amor al conocimiento de la realidad.

Abundan las locuciones expresivas de la Eugeniestenia en los individuos y su grupo étnico; todas ellas coinciden al revelar energías creadoras de idealidad emotiva empleada con valentía y acierto en provecho de la masa social. Por tanto, si hay superioridad mental relativa en los individuos—geniales, sabios, eruditos, profesores,—consiste en la calidad y la aplicación de sus potenciales exuberantes, nunca morbosas, no importa que se confunda teóricamente por algunos la originalidad del pensador con la locura del futurista, lo imaginario con lo real.

La realidad social del sanearnos para no destruirnos, mal empleando nuestra energética mental y sexual, se evidencia cada instante en lo morbífico con la llamada "materialidad de los hechos", en lo sanitario como "cordura previdente y económica", que hace deseable y esperanzada la vida *intra* e *inter-social.*

"La heredidad, *hérédité* interviene en la evolución de la civilización, en la Sociología, y sin ella la Historia carecería de una de sus condiciones esenciales". E. Littré.

Se han realizado notabilísimas e incontables investigaciones etnológicas y propias de la Historia Natural, que son fundamento sólido de la Antroposociología, después de lo expuesto por el antropólogo, filósofo y polígrafo citado.

El análisis de la herencia ontofilogénica, ocupa el primer sitio en toda investigación experimental concreta a la Eugénica racial y al porvenir de cada pueblo.

La Higiología y la Patología humanas han logrado vencer enormes dificultades, inventando maravillosos procedimientos de Técnica bionecrópsica, que facilitan mucho el conocimiento de la causalidad, comparando lo congénito y lo adquirido en cuanto al heredamiento viscerohumoral sano y morboso, que se traduce en robustez y decadencia étnicas.

La suprema finalidad de la Biología humana sanitaria es vigorizar al individuo, centro nuclear de la familia, por ser ésta el componente etnogénico panorgánico, que, a virtud de la Eugeniestenia heredada, se civiliza con la adquisición de caracteres favorables a la extructura del sistema cefalorraquídeo y a la composición integralmente rica de la sangre.

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA
TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 6

CONCOMITANCIAS DE "THE DRY FARMING" AMERICANO Y EL CULTIVO DE SECANO ESPAÑOL Y LA FONOLITA COMO COMPLEMENTO DE DICHOS MÉTODOS DE CULTIVO

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. D. GUILLERMO DE BOLADERES

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 6

CONCOMITANCIAS DE "THE DRY FARMING" AMERICANO Y EL CULTIVO DE SECANO ESPAÑOL Y LA FONOLITA COMO COMPLEMENTO DE DICHOS MÉTODOS DE CULTIVO

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. D. GUILLERMO DE BOLADERES

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

CONCOMITANCIAS DE "THE DRY FARMING" AMERICANO Y EL CULTIVO DE SECANO ESPAÑOL Y LA FONOLITA COMO COMPLEMENTO DE DICHOS MÉTODOS DE CULTIVO

por el académico numerario

Excmo. Sr. D. Guillermo de Boladeres

Sesión del día 19 de enero de 1914

Preliminar

Proporciones pavorosas va tomando a diario el éxodo de nuestra población rural; hasta hace pocos años la emigración había sido fenómeno observado solamente en las provincias de la periferia de la Península, creyéndose que uno de los factores que más le favorecían era la misma facilidad del embarque en los puertos más próximos; así mismo, y especialmente en la zona levantina habíase calificado aquella con el gráfico nombre de golondrina, pues era periódica y retornaban a sus lugares, braceros y familias enteras, que para determinadas faenas agrícolas del continente africano, de ellos habían salido.

Pero de unos años a esta parte, ya no puede calificarse así; la despoblación persistente del centro de la Península y no de braceros solamente, sino de pequeños propietarios y terratenientes, hace meditar acerca de las causas originarias de tal estado de cosas y que no es dable atribuir solamente a la constante y eficaz acción de las Empresas reclutadoras de Emigrantes que sostienen o subvencionan en nuestro país muchas de las naciones que constituyen la América latina.

Consideraciones sobre las causas del éxodo de nuestra población rural

Si fuera tan solo mediano el bienestar de esos pequeños propietarios, no sería empresa fácil lograr que abandonaran la tierra que les vió nacer y donde radican sus afectos e intereses, por más halagüeñas que fuesen las esperanzas que les hiciera concebir la habilidad de esos agentes; para que hagan mella en el agricultor las promesas de un nuevo Eldorado, decidiéndole a abandonar su terruño, precisa en primer término que el malestar sea tan grande, que la existencia y el sustento de su familia sea tan precario, que la necesidad de vivir les haga olvidar todos los lazos que les atan a la madre patria, siendo terreno abonado a que germine la idea de su posible felicidad en lejanos países.

Es un problema de tan palpitante actualidad que nuestros sociólogos se preocupan hondamente de inquirir las causas a que obedece el creciente éxito en nuestro país, de esas empresas reclutadoras, a pesar del sinnúmero de desenga-

ños y crueles penalidades que a diario se relatan sobre la situación de nuestros emigrantes en las repúblicas sudamericanas.

La facilidad de comunicaciones que ha convertido en mundial la lucha de la producción agrícola, es el factor que primordialmente se ha señalado como el de más eficacia, como el más favorecedor del actual estado de cosas, puesto que la producción agrícola en nuestra nación no ha adquirido el desarrollo—ni la intensidad que—debiera tener, para luchar en igualdad de condiciones ante la concurrencia universal.

Es cuantiosísima la superficie de nuestra Península que está inculta, y gran parte de la cultivada no da los resultados que debiera, en cuanto a producción, por deficiencias en los procedimientos culturales, que cada día se hacen más difíciles por la carencia de brazos, formándose de este modo un férreo círculo vicioso del que no se ve fácil salida a no sacudir nuestros nacionales el letal enervamiento que les lleva a la ruina. Se emigra por escasez de producción, se produce menos por carencia de brazos; he aquí el conflicto.

Acción realizada por el Estado para contrarrestarlo

Nuestros Estadistas comprendiendo la suprema importancia del problema, han pretendido iniciar una solución, procurando inducir a una repoblación interna de la Península, y al efecto se ha creado una Junta oficial llamada de Colonización Interior con el expresado fin, si bien no ha logrado obtener los resultados que de su creación cabía esperar, por la deficiencia de recursos que el agobio del Tesoro Público impone.

Con no ser desacertado el plan que supone esa iniciativa oficial, no es bastante para lograr el resurgimiento de nuestra producción agrícola en los cultivos extensivos, que son al fin y al cabo los que constituyen el núcleo de la riqueza agraria nacional; es necesario llevar a la práctica, y para ello la necesidad de su divulgación, aquellos métodos culturales que siendo los más adecuados a las Condiciones de la Península, pueden dar el resultado apetecido que no es otro que el de evitar que aparezca el suelo de nuestra nación convertido en una inmensa estepa.

Métodos del "Dry Farming"

Los procedimientos americanos para la explotación de las tierras áridas conocido por "Dry Farming", suministran un caudal de experiencias y reglas que pueden tener gran aplicación en España bajo cierto aspecto, ya que en su conjunto no son nuevos para nuestro país, que en parte los practica desde los tiempos de Columela y Abu Zackarias, si bien bajo puntos de vista completamente distintos.

A restablecer en su verdadero lugar las cosas, señalando las concomitancias existentes entre nuestro tradicional Cultivo de secano y el método americano del "Dry Farming", deduciendo la parte aplicable a nuestro país con los complementos que le han de asegurar el éxito, es a lo que va encaminado este modesto trabajo.

Régimen estepario de la agricultura Española

La causa principal de que la mayor parte de la agricultura central española obedezca a un régimen estepario, radica en la general escasez de lluvias, y aún éstas, con una desigualdad enorme en su reparto. La orografía general de la nación y la tala despiadada de los bosques que cubrían nuestros montes, son los orígenes del régimen de sequia que domina y la causa de que las lluvias en lugar de ser un meteoro que favorezca la vegetación por su regularidad y oportunidad, se convierta en devastador azote de las comarcas que sufren sus efectos.

Teoría del "Dry Farming" o cultivo de las tierras áridas

A sacar el mayor partido posible de este desalentador régimen de sequia, es a lo que tienden los métodos del "Dry Farming" y que en suma descansan en las siguientes bases:

Toda planta para su germinación y desarrollo necesita una cantidad de agua determinada sin la cual su existencia no es posible; esta agua debe contenerla la tierra que le sirve de asiento puesto que la planta la toma por su aparato radicular, asciende a través de su tallo y termina su recorrido en el aparato foliáceo que devuelve a la atmósfera su sobrante por medio de la evaporación.

La tierra por su parte sirve de recipiente al agua que se precipita sobre ella en forma de lluvia, nieve y demás meteoros y de la que parte se pierde porque quedando depositada en las capas superficiales está sujeta a una evaporación tanto más rápida, cuanto más enérgicos sean los agentes atmosféricos de viento, calor y estado higrométrico del aire.

Principios en que se apoya

Partiendo de estas premisas, el conocimiento de los métodos que se deben aplicar estriba pues, en el conocimiento del agua necesaria para cada cultivo y las condiciones que debe reunir la tierra que se cultiva para aumentar, la que pudiéramos llamar su retentividad higrométrica, en función de las precipitaciones acuosas normales en cada comarca. Por lo que toca al primer punto, ha sido objeto de numerosas experiencias tanto en las Estaciones experimentales de

los EE. UU. de América, como en Alemania, Hungría y Transvaal que han sido los países que en primer término han sentido la necesidad de poner en cultivo dilatadas superficies, hasta la fecha consideradas como incultivables, debido a su aridez o mejor dicho a la escasez de las lluvias sobre ellas precipitadas. De dichas experiencias se ha obtenido concretamente la conclusión, por lo que respecta al trigo (cereal de absoluta necesidad para el alimento del hombre) que un kilogramo de grano, requería una cantidad de 700 kgms. de agua y por tanto, que un hectólitro de dicho cereal, teniendo un peso aproximado de 72 kgms, precisaba de 54.400 de agua. La paja y aparato foliáceo de dicha gramínea exige a su vez otros 600 kgms. de agua, de modo que asignando una producción media de 18 hectólitros por hectárea, resultaría necesaria por cada unidad de esta superficie, una reserva de agua representada en cifras redondas por 1700 toneladas de agua.

Efectividad práctica de los mismos

Este dato escueto que aparece a primera vista, una enormidad, difícil, por no decir imposible, de lograr en la práctica, no es ningún absurdo ante la realidad de los hechos cuando se trata de comarcas en que las precipitaciones anuales oscilan entre 250 y 500 milímetros, puesto que tales cantidades de lluvia representan respectivamente 2500 y 5000 toneladas de agua.

No hay, pues, necesidad de hacer hincapié en demostrar que con estas precipitaciones anuales existe agua bastante para obtener cosechas remuneradoras de los gastos de cultivo, pero queda por resolver la forma en que esta reserva de agua perdure en el suelo, todo el tiempo necesario para que recorran las plantas su ciclo vegetativo.

Forzoso es reconocer que no es sólo la vegetación el único gasto de humedad del suelo, así como también no es posible quede en depósito en el suelo toda el agua precipitada anualmente; a disminuir los gastos de humedad y a aumentar la retentividad del suelo, es a lo que tienden los métodos del "Dry Farming".

Postulados del procedimiento

Según la época del año en que acaecen las lluvias y el grado de saturación de la atmósfera, la evaporación será más o menos intensa; cuanto más áspera es la superficie del suelo, es decir, cuanto más terrones forme el apelmazamiento de la tierra, mayor superficie presentará al roce de los vientos, que unido a su velocidad, llevarán consigo mayor o menor desecación de las capas superiores del suelo, y como quiera que en los casos corrientes en nuestros campos no hay solución de continuidad entre unas y otras partículas del terreno hasta el subsuelo, de aquí que a mayor desecación en la superficie corresponda un mayor agotamiento de las reservas de humedad que por capilaridad van absorbiendo las capas superiores.

A la par que esto ocurre respecto a las causas de agotamiento de humedad esta misma disposición del terreno es la que impide se absorba toda el agua que debiera en las precipitaciones anuales, puesto que la forma aterronada de las capas superficiales se presta a la formación de corrientes de agua con el agua caída, desaguándose el suelo por las vertientes naturales sin profundizar lo debido, y, de no ocurrir esto, puede haber disposiciones naturales del terreno en que, filtrándose el agua a gran profundidad, resulta inasequible a las espongiolas de las raíces más largas de las plantas cultivadas.

Mecanismo del procedimiento en su primera fase

De aquí, los métodos del "Dry Farming", consistentes en una serie de labores practicadas en las épocas oportunas y tantas cuantas veces sean necesarias, según la índole del terreno, para mantener este siempre en un estado de permeabilidad tal, que sea perfectamente absorbida toda la cantidad de agua precipitada sea cual fuere la época del año; pero a pesar de ser esta una condicional de importancia suprema, no sería lo suficiente sino se hiciera a profundidad bastante que permita el almacenamiento del agua y en forma tal, que quede reducida a la más mínima expresión, el peligro de la evaporación de las capas superficiales, y el de las filtraciones excesivas del subsuelo; para lograr el máximo del efecto útil de esta labor, es de precisión que al llegar a cierta profundidad quede truncado, mejor dicho, que haya una solución de continuidad entre el suelo y el subsuelo por medio de un apelmazamiento especial de las capas inferiores de aquél y que constituya como el plano de nivel de la labor cultural; efecto que se logra perfectamente por los cultivadores del Transwaal y de Dakota y Utah por medio del aparato conocido por ellos bajo el nombre de "*subsurface packer*" o *compresor del suelo.*

Mecanismo del procedimiento en su segunda fase

Esto por lo que respecta al estado en que debe quedar el subsuelo en el punto crítico en que ha de recibir albergue la semilla, y que por lo tanto su profundidad depende de la índole de la planta que va a sembrarse y sus necesidades respecto a calor, grado de humedad, etc., para la germinación, porque en lo que se refiere a la parte superior del terreno, debe labrarse éste en forma tal, que resulte cubierto todo el suelo por una capa de 8 a 10 y hasta 15 centímetros de tierra finamente pulverizada que, rompiendo el contacto con la superficie, imposibilite la capilaridad que la envolvente acuosa de las moléculas de tierra establecen en sus capas inferiores, impidiendo la evaporación de la humedad almacenada y sirviendo de esponja absorbente de las lluvias precipitadas sobre la superficie del suelo.

Esta última disposición conocida por los americanos por "*soilmuch*" o *manto protector,* es como si dijéramos, el *alma mater* del procedimiento y es el

complemento de cada una de las labores que se realizan durante el año para asegurar el éxito de las cosechas.

Considérase, y la experiencia ha demostrado la certeza del hecho, que en las comarcas cuyas precipitaciones anuales oscilan de los 250 a los 500 milímetros, el éxito del método es completamente cierto, pues aun admitiendo que sólo se pueda retener en el suelo la mitad del agua caída, queda sobradamente margen para atender a las necesidades de las cosechas más exigentes.

Cuando en esas comarcas, por las contingencias tan frecuentes en países sujetos al régimen de sequía, se retrasan las lluvias, o en las regiones en que la media anual es menor de 250 milímetros, tiene todavía el "Dry Farming" medio de sortear las dificultades que para el cultivo ofrece la escasez de agua, recurriendo al barbecho cultivado, es decir, continuando las labores durante otro año hasta que la suma de las precipitaciones acaecidas, den las reservas necesarias para obtener lisonjero reultado en la siembras que se establezcan.

Teoría del barbecho en el cultivo de secano Español

En los terrenos de secano, que son los que constituyen la mayor parte de los destinados al cultivo extensivo en nuestra Península, está establecido en cierto modo el procedimiento del "Dry Farming", si bien bajo un punto de vista totalmente distinto.

En nuestro país, el cultivo extensivo o de secano, tiene establecidas distintas modalidades, al punto, que desde el cultivo andaluz llamado de rozas, que llega a contar periodos de descanso o barbecho de cinco a ocho años, hasta el cultivo de año y vez, se admiten y tienen cabida todas las combinaciones incluso la de los barbechos semillados en los terrenos más fértiles.

Principios en que descansa

En el primero de los citados, viene a constituirse como un cultivo de descuaje en los terrenos que durante el período de descanso han sido invadidos por el monte bajo y que, al ser rozados obtiene las ventajas de la fertilización con todas las cenizas de la vegetación espontánea que la cubre, y en los otros sistemas, seguidos siempre de una labor al barbecho para que se meteorice la tierra, aparte de las labores de preparación para la siembra que se verifican en el momento oportuno.

La falta de brazos por un lado, la carestía grandísima de los abonos por la decadencia de nuestra ganadería, por otro, han sido las causas eficientes de que se adoptara este procedimiento del barbecho, por atribuir al descanso de la tierra la condición de que se reconstituían sus principios nutritivos hasta dotarla de los elementos más indispensables para obtener buena cosecha el año en que le corresponde la siembra.

Es indudable que la experiencia ha venido a comprobar la utilidad del procedimiento, siempre y cuando el agricultor no dispusiera de elementos para restituir al suelo en forma de abonos las materias fertilizantes que había levantado con las cosechas anteriores; pero a pesar de esta prevención, se han perdido muchas cosechas en nuestro país, por pertinaces sequías que no guardaban la menor relación con los elementos nutritivos de que disponía el suelo, pues hacía falta el vehículo esencial que los había de poner en condiciones de ser asimilados por las plantas para su crecimiento y desarrollo: el agua.

Deficiencias del mismo

Los cultivos de secano en nuestra nación están aun hoy en día sujetos a las contingencias de los meteoros acuosos; pues es muy frecuente realizar siembras en magníficas condiciones de tempero o sazón, debido a la oportunidad de las lluvias en otoño, llegar a la primavera después de un período invernal benigno, y el precoz desarrollo de la vegetación, producido por la bonanza de la temperatura, coincidir con un régimen de sequia que ha malogrado la cosecha por carecer el terreno de las reservas de humedad necesaria para contrarrestar la sequedad reinante.

Relación íntima de ambos sistemas

De aquí que aparezca una relación íntima entre el sistema del cultivo de secano en nuestro país y los procedimientos del "Dry Farming" americano, si bien tomados desde distintos puntos de vista y que son los que a nuestro juicio contribuyen principalmente a la variabilidad de los rendimientos de la producción en que está basada principalmente, la riqueza agraria de nuestra nación.

De la misma manera que Jethro Tull en el siglo XVII obtenía buenos resultados en los procedimientos culturales que aconsejaba, preconizando las labores profundas, aunque para tal consejo se apoyara en el craso error de que las plantas se alimentaban a expensas de las diminutas partículas de tierra que se subdividían a causa de las continuadas labores, así también los cultivadores de nuestro país al barbechear, no solo utilizan la fertilidad resultante del barbecho, si que también gracias a las escasas labores que le aplican con sus correspondientes pases de grada, logran aunque muy imperfectamente, aumentar el caudal de agua que como reserva debe tener almacenada la tierra para suplir a la irregularidad de las lluvias que han de fecundarla.

Unificación de ambos sistemas en sus aplicaciones a España

La unificación de ambos sistemas es de tanto interés en nuestro país que consideramos depende de ella el lograr no solo un aumento en la producción,

si que el asegurar definitivamente el éxito de las cosechas de secano en nuestra agricultura, evitando de una vez, la fatal contingencia que sufren nuestros agricultores al faltar la oportunidad de una lluvia, que les sume en el más angustioso de los conflictos, por no tener recursos ni para satisfacer las imperiosas exigencias del fisco y, llevándolos a la desesperación, generadora e impulsora de esa emigración que acabará por acarrear en breve plazo la despoblación total de la masa rural de nuestra nación.

Anteriormente la desamortización, antes de la nefanda tala de nuestros seculares bosques que han hecho una legión de agiotistas sin conciencia, el régimen de lluvias en España, si no de una manera completa y acabada, obedecía a un sincronismo que se adaptaba bastante bien a las necesidades de los cultivos establecidos, pero después de la catástrofe de nuestra riqueza forestal, han ido no sólo irregularizándose de una manera alarmante, sino lo que es peor, disminuyendo en su cuantía al punto, que fuera de privilegiadas zonas de nuestra Península, por su orografía especial, cercanía al Mediterráneo y Atlántico y otras especiales condiciones, la mayor parte de las zonas de gran cultivo están sujetas a una escasez de lluvias como puede apreciarse por los datos que a continuación transcribimos tomados de las publicaciones del Instituto Central Meteorológico de Madrid.

CAPITALES	1907	1908	1909	1910	Promedios
	m./m.	m./m.	m./m.	m./m.	m./m.
Burgos...	440	366	483	455	426
Huesca...	482	355	297	450	371
Soria..	454	540	526	592	528
Valladolid	358	334	419	393	376
Zaragoza..	260	223	294	251	257
Segovia...	395	415	490	494	448'5
Madrid...	297	414	452	381	386
Teruel	469	432	?	190	363
Palma de Mallorca	491	555	443	506	498'75
Albacete.	321	464	287	324	349
Ciudad Real	277	258	387	395	329
Murcia	196	458	274	292	305
Jaén..	459	370	504	705	509'5
Granada.	420	445	500	550	478'75
Las Palmas.	253	?	129	240	207
Alicante.	278	670	234	291	368

Como se puede observar de los datos transcritos, abrazando casi toda la Península, vemos que las precipitaciones anuales, oscilan en el promedio de un

cuatrienio entre un mínimum de 207 milímetros y un máximo de 528 milímetros y que por lo tanto nos hace ver la necesidad de procurarse reservas bastantes para asegurar el éxito de los cultivos, pues si bien la máxima, parece a primera vista, ha de satisfacer las necesidades del cultivo, no puede asegurarse del todo, porque habiéndose debido aprovechar solamente en el momento de su precipitación, por no estar el suelo preparado para su retención, cabe en lo posible que su beneficio haya sido menor que el producido por la mínima, a poco más oportuna que haya sido la caída de esta última, que la de la primera.

No creemos necesario insistir en la necesidad de unificar ambos procedimientos, o mejor dicho ampliar el sistema de secano español bajo el punto de vista americano que sirve de base al "Dry Farming" para obtener esa seguridad, hoy en día tan deleznable, de la persistente producción de la base de la riqueza nacional.

Hemos dicho que lo conveniente y necesario para nuestra agricultura era complementar y perfeccionar los procedimientos culturales de las labores en las tierras de secano, con aquellos métodos del "Dry Farming" para obtener las reservas de humedad necesarias considerando que las condiciones de fertilidad que se pueden obtener con el sistema de barbecho, no son despreciables, sobre todo si van asociadas con la reintegración al suelo de los elementos nutritivos levantados por las cosechas anteriores, en la forma fácil y económica que requiere la escasez de recursos de nuestros campesinos.

A ello creemos contribuir con la presentación de la *Fonolita,* sustancia hasta ahora sin aplicación a la agricultura, y que opinamos ofrece las garantías de éxito que se necesitan para ser utilizada como abono de nuestros campos y factor utilísimo para la aplicación de los métodos del "Dry Farming".

Noticia general de las Phonolitas

Las *fonolitas* pertenecen a las rocas neutras de la familia *Eleolítica* y están caracterizadas por la combinación de la *Sanidina* con la *Nefelina* con la *Leucita* y alguna vez con la *Hauyna* y la *Noseana.*

Son todas ellas hipocristalinas con textura porfiroidea, microlíticas, con elementos vítreos y, como hemos dicho, pertenecientes a la familia *Eleolítica;* deben su nombre a que algunas de las variedades ofrece marcada tendencia a dividirse en placas delgadas que se utilizan en las comarcas de su yacimiento a guisa de tejas, como las pizarras, y que golpeadas por un martillo, vibran con un sonido claro y de bastante intensidad.

Se subdividen en dos grandes grupos según la dominante en la composición sea, la *Nefelina* o la *Leucita.*

Phonolita Nefelina

Por lo que respecta a la primera, solo diremos que no es la que nos interesa,

y que sus elementos dominantes son la *Sanidina* o *nefelina* acompañados de *Augita, Hornablenda, Spheno, Apatita, Ortosa laminar* y alguna vez de *Oligoclasa.*

Phonolita-Leucita o Phonolita volcánica

Cuanto a la segunda, ha recibido el nombre de *fonolita volcánica* o también de *Leucita-fonolita* y en la que se comprueba con mucha frecuencia la existencia de Ortosa vítrea en forma de pequeños cristales, que se destacan sobre un fondo grisverdoso, que dá a la roca un aspecto porfírico.

La *fonolita-volcánica,* conocida también bajo el nombre de *Leucita fonolita* es un leucitofiro que se encuentra en forma de masa de escorias de lava en los terrenos de origen volcánico y que constituyen verdaderos yacimientos que se explotan a cielo abierto como una cantera ordinaria.

Bajo el nombre de fonolitas se encuentran en la naturaleza infinidad de rocas cuya composición es muy variable, pero con la característica común de predominar los feldespatos en que, como en toda la gama de Ortosas, Albitas y Micas, la potasa está combinada bajo formas insolubles; por eso hay que distinguir la índole de esta *fonolita volcánica* o *leucita fonolita* en que los feldespatos son muy escasos, tanto, que al microscopio de polarización apenas si llegan a representar la vigésima parte de la masa total, lo cual supone o'8 % de potasa insoluble, pues el resto contenido o sea el 9'5 % está combinado con minerales perfectamente solubles.

De forma que la Leucita es el contingente mayor de la fonolita volcánica y sobre la solubilidad de aquella es donde descansa la verdadera causa de su utilización como abono; la contextura mineralógica de la fonolita presenta un grano muy fino, lo que permite reducirla por una molienda especial a una pulverización perfecta y que la hace de un valor inapreciable para su incorporación a los terrenos cultivados, en concepto de abono.

Descripción mineralógica de esta última

Según los trabajos de investigación llevados a cabo por el Dr. J. Schmeiderholm en muestras arrancadas de las canteras de *fonolita volcánica,* resulta que del examen microscópico de la piedra aparecen noseanas de formación sexagonal, con aristas obscuras; algunas augitas negras y feldespatos aislados.

Se cortaron las piedras de muestra sometidas a examen, en láminas todo lo delgadas posible, y examinadas al microscopio de polarización, se observó que tanto el mosean como las leucitas eran muy frescas, ocupando estas últimas más de la tercera parte de la masa objeto del estudio y extendidas con regularidad en toda ella y representando con respecto a su composición un 7 % de potasa y un 16 % de ácido silícico soluble.

La masa total de la piedra presenta todavía algunas nefelinas pequeñas y

unas pocas rayas de feldespato, que no vienen a representar en su totalidad más allá de o'8 % de potasa insoluble.

La *fonolita volcánica* contiene según los estudios del citado Dr. un 9'8 % de potasa sin que sea en detrimento de sus buenas condiciones el que se hallen esparcidas por toda la roca agujas estrechas y delgadísimas de Augita, que, por otra patre, presenta una estructura uniforme en toda la mesa.

Composición química

Su composición química según los doctores Schulte y Amsel de Kiel es la siguiente.

Agua...	2'01
Acido silícico.	49'56
Oxido de hierro.	7'19
Alumina...	18'57
Cal.	4'56
Magnesia.	1'10
Potasa.	10'27
Sosa	6'29
Acido sulfúrico...	0'45
Cloro...	0'00
	100'00

Su fórmula es $K_2 o, Al_2 o_3, 4 S i o_2$.

Solubilidad a los efectos de la asimilación de las plantas

Siendo una condición esencialísima para su utilización como abono, el que su solubilidad alcance un rendimiento sensiblemente mayor a los feldespatos comunes, se dedicó el Dr. Schneiderholm a su determinación, obteniendo los resultados que por su interesante mecanismo, transcribimos a continuación:

(a) Solubilidad total de la Fonolita volcánica.

Soluble en ácido clorhídrico concentrado...	72'20 %
Insoluble	25'70 %
Humedad...	2'10 %
Total...	100'00

(b) Solubilidad de la potasa contenida en la Fonolita.

Potasa soluble de las Leucitas...	7'0 %
Id nefelinas...	2'0 %
Id total.	9'0 %
Id soluble con dificultad...	0'8 %
Potasa total comprobada...	9'8 %

(c) Acido silícico soluble... ... ... 28 %

De donde puede deducirse con completa seguridad, aunque los hechos no lo hubieran confirmado posteriormente, que los elementos nutritivos para la vegetación, contenidos en la fonolita volcánica, como la potasa y el ácido silícico son en su mayor parte solubles y han de incorporarse al terreno en forma asimilable a las plantas.

Según los trabajos de Buszy para el estudio de la solubilidad de la *Leucita fonolita* pudo comprobarse en 3 tipos diferentes y de distinta procedencia, llegaba la primera al 81'06 % en el ácido clorhídrico concentrado; el 85'18 % la otra y la tercera al 77'11 %.

Así mismo de los alcalis de la fonolita descompuesta 91'90 % fueron solubles en el ácido clorhídrico.

Y por último el Dr. Hintze por un lado y el Profesor J. Roth por otro prueban de una manera concluyente en los análisis que a continuación transcribimos, cómo desaparece casi por completo la potasa de la *leucita* al transformarse en Ceolita y cómo se disuelve la potasa de la *Leucita fonolita* al ser tratada por el ácido sulfúrico:

Según el Dr. Hintze:

Componentes	Leucita antes de transformarse	Transformada en Ceolita
$Si\ O_2$	55'01 %	54'02 %
$Al_2\ O_3$	24'71 %	22'54 %
$K_2\ O$	13'60 %	0'71 %
$Na_2\ O$	"	10'13 %
$Ca\ O$	5'61 %	2'91 %
$H_2\ O$	"	8'93 %
	98'93	99'24

Según el profesor J. Roth:

Componentes	Leucita Fonolita no descompuesta	La misma descompuesta
$Si\ o_2$	59'76 %	98'12 %
$Al_2\ o_3$	20'89 %	0'24 %
$Fe_2\ o_3$	7'65 %	0'00 %
Fe o	0'00 %	1'20 %
Mg o	0'77 %	0'11 %
Ca o	1'63 %	0'27 %
$Na_2\ o$	3'35 %	0'05 %
$K_2\ o$	5'95 %	0'01 %
$S\ o_3$	0'00 %	0'00 %
H_2o	0'00 %	0'00 %
	100'00 %	100'00 %

Su actuación en el terreno

Hoy en día que tanto se abusa de los abonos salinos, hácese más necesario el uso de una substancia cual la *Fonolita volcánica* que actúe en primer término como neutralizador de las fuertes soluciones salinas que se han acumulado en las tierras y que tan perniciosamente obran para el desarrollo de las bacterias nitrificadoras.

La acción de la *fonolita volcánica* no se limita a la neutralización, o como si dijéramos, al saneamiento de las tierras, puesto que a más de ello constituye una reserva o ahorro de la cal y humus contenido en el terreno, fomenta la pulverización de la capa superficial del mismo, evitando de ese modo la formación de costra en la primera capa del terreno arable y que tan perjudicial es para la conservación de la humedad necesaria en el mismo.

La descomposición química de la Leucita en el terreno, es un ejemplo vivo de descomposición compleja, o sea, cambio o traslado de componentes sólidos, pues estando la leucita representada por la fórmula

$$K_2\ o,\ Al_2\ o_3\ 45;\ o_2$$

al ponerse en la tierra en contacto con agua que contenga en disolución una sal sódica (V. gr. silicato sódico) veremos como se trasforma en Analcima que tiene la fórmula

$$Na_2\ o.\ Al_2\ o.\ 4\ Si\ o_2\ 2\ H_2\ o.$$

en virtud de haber sido sustituído el K_2 o de la *Leucita* por Na_2 o del Silicato precipitándose el K_2 o y siendo sustituido por el agua.

Su actuación en la vegetación

Dada su composición química la fenolita favorece el desarrollo de la vegetación en tesis general, pues, directa e indirectamente, lleva al suelo disolución de materiales importantes y necesarios para la vida de los vegetales.

Su acción fertilizadora no es de índole característica para que pueda ni deba incluírsele entre los abonos potásicos a pesar de proporcionar a las plantas 9'10 % de silicato de potasa en forma perfectamente asimilable; como tampoco puede incluirse en el grupo de los abonos nitrogenados a pesar de ser elemento propio para el cultivo de las bacterias acumuladoras de nitrógeno, debido a la sosa que contiene libre de cloro, de la propia manera que su riqueza en ácido silícico y cal.

No debe agruparse con ninguno de esos abonos especializados, a pesar de poder figurar al lado de cada uno de ellos, puesto que su acción es integral, de conjunto, y los beneficios que de su aplicación deben obtenerse están precisamente determinados por su acción total y no bajo un solo aspecto que juzgado así la haría aparecer como deficiente.

Resultados experimentales

Hasta aquí hemos transcrito las previsiones que pueden hacerse de los efectos que puede y debe producir la *fonolita volcánica* aplicada a la agricultura, teniendo en cuenta los elementos que la integran, su disposición, y peculiar desenvolvimiento, pero tratándose de modificaciones que han de ser del dominio de nuestros agricultores, no basta para llevarles el convencimiento de la utilidad de su aplicación, al invocar argumentos científicos, es necesario de todo punto ofrecer a su consideración, los resultados experimentales que confirman y consolidan cuanto teóricamente pudiera habérseles exaltado.

Por ello, aunque sea dilatar por un momento más la terminación de este trabajo, queremos transcribir algunas de las muchas experiencias que abonan cuanto llevamos expresado.

1.ª Un terreno pantanoso arcilloso, cultivado durante muchos años fué abonado con Kainita en su mitad y la otra con Fonolita volcánica y se obtuvieron con la primera, plantas de 1'30 metros de altura y con la segunda de 1'70 metros.

2.ª Una parcela sembrada de patatas, fué abonada por mitad con Kainita y Fonolita, pudiéndose observar que las plantas de la primera alcanzaron una altura de 0'75 metros y las de la segunda mitad 0'90 metros pero con la especialidad remarcable, de que los tubérculos obtenidos en la parte abonada con fonolita eran mayores en tamaño y de mayor riqueza en Almidón.

Queriendo metodizar las experiencias del Dr. Mass, Director del Sindicato Alemán de la potasa, hizo el siguiente ensayo en 5 parcelas facilitadas por el señor Reitemeyer plantadas de remolacha.

	Kainita	Escorias Thomas	Sales Sttasfurd	Fonolita	Cosecha
Parcela núm. 1 ...	30 Kg.	30 Kg.	5 Kg.		3233 Kg.
Id. íd. 2 ...	"	30 "	5 "	80 Kg.	4520 "
Id. íd. 3 ...	"	30 "	10 "	"	2890 "
Id. íd. 4 ...	"	30 "	5 "	"	3380 "
Id. íd. 5 ...	"	30 "	5 "	40 "	4015 "

En otra serie de experiencias para apreciar su influencia en el desarrollo de la planta, se utilizaron otras 5 parcelas sembradas de avena y se obtuvieron los resultados que siguen.

	Alt. min.	Alt max.	Promedio
Parcela núm. 1. Sin abono	0'80	0'98	0'89
Id. íd. 2. Abono enterrado	1'05	0'15	1'10
Id. íd. 3. Fonolita. Dosis pequeña...	1'30	1'40	1'35
Id. íd. 4. Id. id. mediana...	1'50	1'65	1'57
Id. íd. 5. Id. íd. grande	1'75	1'85	1'80

Y así seguiríamos casi indefinidamente, citando cómo aplicada a prados en que la dominante era el *trébol* se obtuvo un 40 % de aumento en el rendimiento; cómo en árboles frutales, que llevaban una vida raquítica, se transformaron en una vegetación profunda y fructífera tan pronto se les aplica la *Fonolita* y por último cómo aplicada a huertas y tierras dedicadas al cultivo hortícola, no sólo ha logrado aumentar la cantidad de productos, sino que ha logrado exterminar la plaga de pulgones, caracoles y limacos que las tenían invadidas.

Conclusiones prácticas

De cuanto llevamos expuesto y asociando los resultados experimentales que sancionan las deducciones de la teoría, podemos dejar sentadas por lo que respecta a las funciones y papel que desempeña la *fonolita* en el terreno y en la vegetación, las conclusiones prácticas que siguen:

1.ª Por su facilidad en ser pulverizada llegando al 90 % de finura, debe ser preferida a otros productos parecidos

2.ª La *Fonolita volcánica,* facilita a las plantas durante todo el tiempo de su crecimiento materias nutritivas tan importantes como potasa, cal, ácido silícico, sosa e indirectamente, nitrógeno.

3.ª Favorece el desarrollo de innumerables bacterias necesarias para la vida vegetal como colectoras de nitrógeno.

4.ª Su contenido de ácido silícico favorece notablemente la admisión y asimilación de otras materias nutritivas que se hallan en el suelo.

5.ª No está combinada con materias perjudiciales a la vida vegetal.

6.ª Facilita y vigoriza la formación de raíces y tallos, evitando el ácido silícico que contiene, el encamado de los trigos.

7.ª Evita que la tierra se apelmace formando costra.

8.ª Mejora las propiedades naturales del terreno y retiene las existencias de cal que en él existen.

9.ª Es el desideratum como abono de reserva potásico-silícico.

10. Simplifica notablemente la labor de restitución de materias nutritivas abaratando y corrigiendo los defectos producidos en el terreno por la excesiva cantidad de abonos artificiales aplicables.

11. Su aplicación como abono superficial es sencilla y económica, pues pudiéndose distribuir en otoño y primavera, no exige grandes preparaciones ni manipulaciones.

12. Su fácil descomposición y su gran solubilidad son de efecto seguro en la vegetación.

Influencia de la fonolita como complemento en la práctica de los sistemas culturales de secano

Probado de manera fehaciente en el transcurso de este escrito la utilidad de la *fonolita volcánica* o *leucita fonolita* considerada bajo el punto de vista de abono, queda solamente por expresar, en dos palabras, el aspecto complementario que ofrece su introducción en los sistemas culturales seguidos en nuestra nación para el cultivo de secano.

La aplicación de la fonolita como abono tendría indudable y meritísima importancia a poco que por sus condiciones económicas se prestara a su adopción, pero no queda reducida a tan estrechos límites su finalidad y actuación, si no que además del relieve que tiene como abono, está la condición no menos importante de significar su aplicación un medio complementario para la modificación de los arcaicos sistemas culturales seguidos hasta aquí.

Nos referimos a la influencia decisiva que puede y debe tener en la modificación de los sistemas culturales del secano español desde el momento que se incorporen a estos los métodos del "Dry Farming", viniendo a constituir, como si dijéramos, el complemento que ha de asegurar el éxito de las cosechas y el mayor beneficio industrial de la producción agrícola.

Yacimientos extranjeros y nacionales de la Fonolita volcánica

En primer término beneficia a la producción agrícola española por su baratura, pues encontrándose la primera materia en estado natural, sin otros gravámenes que los naturales y propios de una explotación de cantera a cielo abierto y de una molienda harto fácil por las condiciones del mineral, su precio de coste es reducidísimo y perfectamente asequible a los medios de que puede disponer el más modesto de nuestros labradores, que emplea otra clase de abonos en sus tierras.

Unicamente podría encarecerlo algo, la cuantía de los transportes si hubiera necesidad de importarla de los importantes yacimientos de Prusia y que constituyen la totalidad del macizo determinado por las montañas de Eifel de la región renana, o de los que existen en Hungría; pero afortunadamente a parte de que se pudieran hallar en algunas de las regiones de origen volcánico que existen en nuestra Península, pero que aun desconocemos, tenemos cantidades fabulosas de la fonolita en territorio nacional, ya que en el Archipiélago Canario existen yacimientos de importancia y, de entre los más conocidos, podemos citar el que ocupa una superficie de más de 62 kilómetros cuadrados en el término municipal de Arucas.

No hay por qué insistir en la baratura y buenas condiciones económicas en que se puede obtener la *Fonolita volcánica* en España, y sí solamente haremos hincapié en sus ventajas como abono de nuestras tierras de pan llevar en las que cuidando sólo de que se conserve humus o materia orgánica bastante para el desarrollo de las bacterias colectoras de Nitrógeno, viene a constituir su aplicación el doble efecto de abono y de enmienda.

Como abono, desde el momento de que se dispone con su aplicación de una serie de elementos fertilizantes de indudable importancia, y que constituyen como si dijéramos una reserva natural de la fertilidad del suelo, sino que al propio tiempo, actúa como una enmienda modificando las condiciones físicas del terreno y facilitando la tarea del aplicador de los métodos del "Dry Farming", y decimos que la facilita, por la razón sencilla de que la aplicación de la *Leucita fonolita* al terreno sólo se debe hacer, por obtener el máximo de efecto útil, de una manera superficial sin incorporarle al terreno, con lo que se logra, a pocos pases de grada que se den al mismo, constituir el *soil mulch* o *manto protector* que, como hemos dicho con anterioridad, constituyen el verdadero *clou* de dicho sistema; y si por sí sola la aplicación de la fonolita evita la formación de costra en la capa superficial del terreno, doblemente grata y eficaz ha de ser su acción en el "Dry Farming" desde el momento en que una de las labores que más se encarece por la utilidad inmediata que reporta, es la de cortar a toda costa ese agrietamiento del terreno de secano que tan nocivo es para la conservación de la humedad necesaria del terreno.

BIBLIOGRAFÍA

H. W. Cambpell.—Soil Culture Manual.—1907.

E. W. Hilgard.—Soils Their formation, Properties, Composition and Relations to Climate and Growths in the humid and arid Regions....1906.

E. W. Hilgard.—Caracteristics of Soils in the arid Regions.—1899.

M. M. Malcor.—Conferences sur le dry-farming et l'experimentation.—1911.

Bureau of Plant Industry.—Bull núm. 125—Dry Land Olive Cultur in Northern-Africa.

Dr. C. Hintze.—Handbuch der Mineralogie.—Leipzig, tomo 2.° pg. 1302.

Busz.—Die Leucit—phonolite—1890.—Tomo VIII de las Comunicaciones del Instituto mineralógico de la Universidad de Bonn.

Dr. R. Brams.—Catedrático en la Universidad de Posen—Mineralogía—1911.

Dr. D. Carlos Graner.—Agriculturchemie.—1907.

Dr. Rinne.—Catedrático de la Universidad de Hannover—Petrografía.—1901.

Dr. H. Stremme.—Catedrático de la Universidad de Jena. Die Chemie des Kaolins.

Von J. Rooth.—Geología general y química.—1889.

J. A. Widtsoe.—Directeur du College de L'Utth.—Le Dry Farming.—1912.

W. Macdonald.—d'Agriculture du Transwaal—The Dry Farming.—1911.

Dr. J. Schneiderholm.—Instituto Mineralógico de Berlin-Análisis de Rocas como abono potásico.—1912.

Dr. Bunger.—Profesor de la E.ª de Agricultura de Pomerania (Prusia). Juicio crítico de la fonolita pulverizada.—1912.

ÍNDICE

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 7

MANTÍSPIDOS NUEVOS

(SEGUNDA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 7

MANTÍSPIDOS NUEVOS

(SEGUNDA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MANTÍSPIDOS NUEVOS

(SEGUNDA SERIE)

por el académico correspondiente

R. P. Longinos Navás, S. J.

Sesión del día 19 de enero de 1914

Habiendo publicado con el título de "Mantíspidos nuevos" una serie de estos Neurópteros en las Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (1909, vol. VII, núm. 10), llamo Segunda Serie la presente que tengo el honor de ofrecer al público, confiando con el favor de Dios que no será la última que publique en las Memorias de nuestra cara Academia.

Trib. Mantispinos *Nav.*

1. **Mantispa crenata** sp. nov. (fig. 1).

N. B. Si admitimos la modificación del género *Mantispilla* Enderl. propuesta por Banks (Trans. Ann. Entom. Soc. 1913, p. 205) la especie que voy a describir debe incluirse en el género *Mantispa,* aunque la reticulación de las alas parezca corresponder al género *Mantispilla* según la idea de Enderlen. Efectivamente, las antenas distan en su inserción más del doble de su diámetro y el protórax es pubescente, caracteres que corresponden al género *Mantispa* y los contrarios al género *Mantispilla,* según dicha modificación.

Caput facie flavo-testacea, fascia longitudinali media fusca; vertice subtoto fusco-rufo; antennis fuscis, duobus primis articulis flavis; oculis fuscis.

Prothorax testaceus, pilosus, prozona brevi, mediocriter dilatata, fusco-rufa, margine antico rotundato, tumido, tuberculis, posticis manifestis, acutis; metazona triplo longiore, transverse rugulosa, linea laterali longitudinali crenata fusca (fig. 1). Meso-et metathorax fusco-ferruginei.

Fig. 1
Mantispa crenata Nav.
Protórax visto de lado.
(Mus. de Cambridge).

Abdomen fusco-ferrugineum.

Pedes flavo-testacei. Femora antica superne fusca, externe ferruginea, fusco suffusa, ad marginem internum flava; spinis flavis; unguibus posticis apice tridentatis.

Pedes flavo-testacei. Femora antica superne fusca, externe ferruginea, fusco suffusa, ad marginem internum flava; spinis flavis; unguibus posticis apice tridentatis.

Alæ hyalinæ, angustæ, apice ellipticæ; stigmate triangulari elongato, fusco; reticulatione fusca, vena axillari flava.

Ala anterior area costali 7 venulis; 7 venulis gradatis; sectore radii 3 ramis flexuosis.

Ala posterior area costali 6 venulis; 7 venulis gradatis; sectore radii 4 ramis.

Long. corp	. . . . .	11'6 mm.
— al. ant.	. . . .	11'5 "
— — post.	. . .	9'9 "

Patria. Ceilán. Peradeniya, Octubre de 1911, J. C. Fryer (Mus. de Cambridge).

2. **Mantispa fenestralis** sp. nov. (fig. 2).

Flava.

Caput facie flava, fronte fascia longitudinali fusca; vertice flavo, pallido, rufo partim suffuso; oculis globosis, fuscis; palpis flavis; antennis primis duobus articulis flavis (ceteri desunt).

Prothorax elongatus, gracilis, rufo leviter suffusus, antrorsum ampliatus, margine antico rotundato, vix ad medium prominulo, flavo. Meso-et metanotum ad medium flava, ad latera fusca. Pectus flavum.

Abdomen flavum, aliquot segmentis margine postico nigro; cercis ♂ cylindro-conicis, apice obtusis, interne concavis, flavis, linea dorsali longitudinali fusca.

Pedes flavi; femoribus anticis linea externa longitudinali tenui rubra; interne totis piceis; spinis flavis; tibiis anticis inferne nigris; unguibus posticis apice tridentatis.

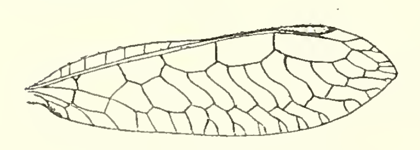


Fig. 2
Mantispa fenestralis ♂ Nav.
Ala anterior. × 3
(Mus. de Cambridge).

Alæ hyalinæ, reticulatione fusca, venis plerisque flavis; stigmate elongato, angusto, pallido, parum chitinizato, solum ad margines fusco; ramis obliquis sectoris radii fortiter flexuosis.

Ala anterior (fig. 2) 11 venulis gradatis; cellula prima radiali 2 ramis flexuosis, 2.ª et 3.ª quaque tribus; area costali angusta, 7 venulis.

Ala posterior 9 venulis gradatis; cellulis 1.ª et 2.ª radialibus latis, ternis ramis flexuosis donatis, 3.ª angusta, uno ramo flexuoso.

Long. corp	. . . . .	11'5 mm.
— al. ant.	. . . .	10'5 "
— — post	. . . .	9'2 "

Patria. Ceilán: Paradeniya, Mayo de 1911, J. C. F. Fryer (Mus. de Cambridge).

3. **Mantispilla obscurata** sp. nov.

Caput facie flava, fascia lata media longitudinali fusca; antennis fuscis, duobus primis articulis flavis; oculis fuscis; vertice fascia longitudinali media et alia postice transversa, fuscis.

Prothorax longus, lævis, fuscus, nitens; prozona parum ampliata brevi; metazona saltem triplo longiore, cylindrica, retrorsum leviter dilatata, transverse leviter rugosa. Meso-et metanotum, ad alarum insertionem testacea. Pectus flavidum, ad coxas fuscum.

Abdomen fuscum, flavido fasciatum.

Pedes flavo-testacei. Femora antica inflata, subtota fusca, externe minute rugulosa, impressa, spinis testaceis.

Alæ hyalinæ, apice subacutæ, reticulatione fusca; stigmate elongato triangulari, fusco.

Ala anterior area costali 7 venulis; 7 venulis gradatis; sectore radii fere 3 ramis flexuosis, singulis ex singulis cellulis radialibus ortis; costa, radio, axillaribus, testaceis.

Ala posterior area costali 5 venulis; 6 venulis gradatis; sectore radii 3 ramis; vena radiali partim testacea, axillari tota pallida.

Long. corp.	5 —9	mm.
— al. ant.	5 —9'5	"
— — post.	4'5—8'2	"

Patria. Ceilán: Peradeniya, Octubre de 1911, J. C. F. Fryer (Mus. de Cambridge).

4. **Mantispilla venulosa** sp. nov.

Flava.

Caput facie flava; labro testaceo, linea longitudinali media fusca; palpis testaceis, apice fuscis; antennis fuscis, primo articulo flavo; oculis fusco-rufis.

Prothorax longus, flavus, prozona brevi, parum ampliata, margine antico medio angulato, tuberculis posticis fortibus, ferrugineis; metazona triplo saltem longiore, transverse rugosa, apice linea dorsali longitudinali media fusca. Pectus flavo-testaceum.

Abdomen flavum, superne fascia longitudinali media fusca, ad apicem segmentorum plerumque dilatata.

Pedes flavi, fusco pilosi. Femora antica mediocriter inflata, interne subtota fusca, externe stria fuscescente longitudinali prope marginem ventralem; spinis flavis, prima grandi, externe fusco striata. Pedes medii et postici apice tibiarum et

articulorum tarsorum rufescente; unguibus quadridentatis, duobus dentibus apicalibus longioribus.

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ; area apicali angusta, venulis simplicibus; reticulatione flava, fusco pilosa; venulis plerumque et initio ramorum flexuosorum fuscis; stigmate elongato, fusco-sanguineo.

Ala anterior area costali 7 venulis; area subcostali angustissima, aliquot venulis ante ortum sectoris radii; venulis gradatis 10, primis flavidis; ramis flexuosis 6, uno ex prima cellula; angulo axillari membrana ochraceo tincta.

Ala posterior area costali 7 venulis; area radiali ad medium in cellulis duabus primis dilatata, tertia angusta; venulis gradatis 10; cubito anguloso, vertice anguli cum furca postcubiti conjuncto; ramis flexuosis 7, duobus ex prima cellula ortis.

Long. corp.	14'5 mm.
— al ant.	15'5 "
— — post.	13'8 "

Patria. América central: "Caldera, 1200 ft., Champion" (Mus. de Londres).

5. **Mantispilla flavicauda** sp. nov. (fig. 3).

Flava.

Caput facie linea media longitudinali fusca a vertice ad labrum; palpis flavis, apice fuscis; antennis fuscis, duobus primis articulis flavis; vertice fusco suffuso; oculis æneis.

Prothorax longus, prozona brevi, parum dilatata, margine antico medio angulato, ad latus ferrugineo-fusco suffusa; metazona saltem triplo longiore, tranverse rugosa, rubro suffusa. Mesonotum ad latus fuscum, proscuto lateraliter antice prominulo. Metanotum subtotum fuscum, margine postico flavo. Pectus flavum, mesosterno antice fusco.

Abdomen (fig. 3, a) flavum, fusco varium; cercis flavis, latis, brevibus, obtusis, lamina subgenitali flava, apice rotundata.

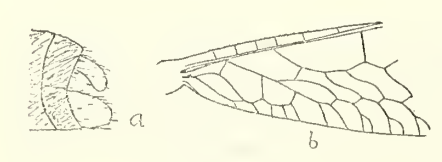


Fig. 3

Mantispilla flavicauda ♂ Nav.
a. Extremo del abdomen.
b. Base del ala posterior.
(Mus. de Londres).

Pedes flavi, fusco pilosi. Femora antica mediocriter inflata, subtota fusco-ferruginea; spina prima forti ferruginea, mediocribus ferrugineis, minutis flavis. Ungues postici quinquedentati, duobus dentibus apicalibus majoribus.

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ; reticulatione subtota fusca, pilis fuscis, fimbriis flavis; stigmate elongato, rubello, piloso, parum chitinizato.

Ala anterior costa flava; area costali angusta, 7 venulis; 9 venulis gradatis, 5 ramis flexuosis, uno ex prima cellula; angulo axillari membrana fusco suffusa.

Ala posterior (fig. 3, b) area costali angustissima, 7 venulis; 5-6 ramis flexuosis, duobus ex prima cellula emissis; 8-9 venulis gradatis; cubito flexo, brevi spatio cum furca apicali postcubiti fuso.

Long. corp.	8'5	mm.
— al ant.	10'5	"
— — post. . . .	9'5	"

Patria. América central: "Venta de Zopilote, Guerrero, 2800 fb., June, H. H. Smith". (Mus. de Londres).

6. **Mantispilla militaris** sp. nov.

Caput flavum, facie fascia longitudinali fusca; antennis fuscis, 4-6 primis articulis flavidis; oculis æneis; vertice fusco maculato.

Prothorax flavus, lateraliter fuscescens; prozona modice dilatata, margine antico rotundato, tuberculis posticis sensibilibus; metazona saltem triplo longiore, cylindrica, retrorsum vix dilatata, transverse rugulosa. Meso-et metanotum medio flava, ad latera fuscescentia; mesonoto margine antico flavo. Pleuræ flavæ

Abdomen flavum, fascia laterali longitudinali lata fusca.

Pedes flavi; femoribus anticis mediocriter inflatis, interne subtotis fuscis, externe per plagas fuscescentibus, regulosis; spinis flavis.

Alæ hyalinæ, ellipticæ; reticulatione fusca; stigmate triangulari elongato, sanguineo; area apicali simplici, angusta.

Ala anterior area costali 6 venulis; 8 venulis gradatis; 4 ramis sectoris radii, 1, 2, 1, ex cellulis 1, 2, 3 ortis.

Ala posterior area costali 6 venulis; 7 venulis gradatis; 4 ramis sectoris radii.

Long. corp.	7	mm.
— al. ant.	10	"
— — post. . . .	8'5	"
— corp.	6'7	"

Patria. Ceilán: Peradeniya, J. C. F. Fryer (Mus. de Cambridge).

7. **Necyla jucunda** sp. nov. (fig. 4).

Flava.

Caput stria longitudinali media in facie, fusca; inter et pone antennas dilatata; oculis æneis; antennis fuscis, duobus primis articulis flavis; vertice ferrugineo striato.

Prothorax flavo breviter pilosus; prozona brevi, parum ampliata, margine antico rotundato, stria media longitudinali et margine fusco-ferrugineis; meta-

zona cylindrica, vix rugulosa, superne ad apicem ferruginea. Meso-et metanotum fusco-ferruginea, medio flava. Mesonotum lobis anterioribus transversis, (seu præscuti) prominentibus, flavis. Pleuræ flavæ.

Abdomen inferne ferrugineo suffusum; cercis ♂ brevibus, apice leviter dilatatis.

Pedes femoribus anterioribus fortiter dilatatis, interne fusco-ferrugineis, pallide striatis, externe ferrugineo parum distincte striatis, rugulosis.

Alæ hyalinæ, ellipticæ; stigmate angusto, elongato, fusco; reticulatione fusca.

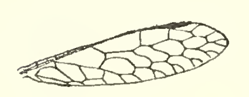


Fig. 4
Necyla jucunda ♂ Nav.
Ala posterior. × 5
(Mus. de Cambridge).

Ala anterior 5 venulis costalibus, 6 venulis gradatis. Ala posterior (fig. 4) area costali 4-5 venulis; 5 venulis gradatis.

Long. corp..	6'7		mm.
— al. ant.	6'5	7'5	"
— — post. . . .	5'5	6'5	"

Patria. Ceilán: Peradeniya, mayo de 1911, J. C. Fryer (Mus. de Cambridge).

8. **Eumantispa fuscata** sp. nov. (fig. 5).

Similis *rugicolli* Nav.

Flavo-testacea, fusco varia.

Caput facie flava, stria laterali ante oculos, alia inter antennas fusca; oculis æneis; vertice testaceo, ad latera fuscato; antennis fuscis, secundo articulo testaceo.

Prothorax longus; prozona brevi, parum dilatata, antice medio angulata, superne fusco-ferruginea; metazona longa, cylindrica, transversa, fortiter rugosa, testacea. Meso-et metanotum testacea, medio fusco-ferruginea, scutello et margine postico testaceis. Pectus totum testaceum.

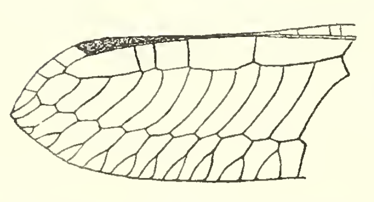


Fig. 5
Eumantispa fuscata Nav.
Ala anterior, menos la base.
(Mus. de Londres).

Abdomen testaceo-flavum, singulis segmentis fascia lata fusco-ferruginea.

Pedes testaceo flavi, pilis concoloribus. Coxæ anticæ stria longitudinali ad utrumque latus, externa interrupta, fusca. Femora antica macula grandi interne juxta primam spinam fusca, externe macula exigua; prima spina forti, testacea. Tibiæ anticæ fuscæ.

Alæ angustæ, apice ellipticæ, hyalinæ reticulatione fusca, ad alæ basim flava; stigmate elongato, rubro, venulis sensibilibus; ramis sectoris radii parum flexuosis; area apicali angusta, venulis simplicibus; area radiali angusta, 6 cellulis. Membrana ad alæ basim et ad angulum axillarem ferrugineo suffusa.

Ala anterior acuta; area costali 10 venulis; 13 venulis gradatis; 9 ramis sectoris radii, 3 ex quaque cellula ortis.

Long. corp.	. . . .	16'5 mm.
— al. post	. . . .	17'5 "
— — post	. . . .	15'5 "

Patria. Célebes (Mus. de Londres).

9. **Eumantispa hypogastrica** sp. nov. (fig. 6).

Flavo-testacea.

Caput facie fusco signata; antennis duobus primis articulis flavis, ceteris fuscis; oculis æneis, pallidis, nitidis.

Prothorax longus, prozona brevi, modice dilatata, margine anteriore ocnvexo; superne fusco-rufo tincta; metazona cylindrica, seu marginibus lateralibus parallelis; transverse fortiter rugosa, flavo-testacea. Meso-et metanotum stria ad sulcos obliquos anteriores nigra.

Abdomen flavo-testaceum, primo tergito margine postico nigro, ultimis sex sternitis margine postico late fusco.

Pedes antici testaceo-flavi; coxis manifeste in duas partes divisis; femoribus crassis, macula externa ad spinam primam et interna grandiore, fuscis; tibiis subtotis ferrugineis. Ceteri pedes flavi, teretes, unguibus apice in 5 dentes divisis.

Alæ (fig. 6) angustæ, iridæ, apice ellipticæ; reticulatione subtota fusca, tribus primis venis et reticulatione ad axillam flavis; stigmate elongato, rubro, venulis sensibilibus; sectore radii 9 ramis, vix flexuosis, tribus ex prima cellula procedentibus; 13 venulis gradatis; area apicali angusta, venulis simplicibus.

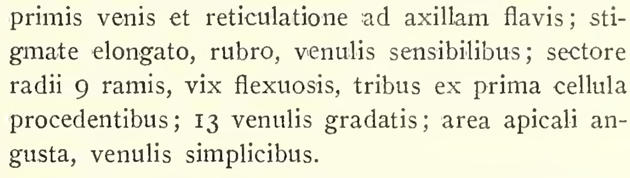
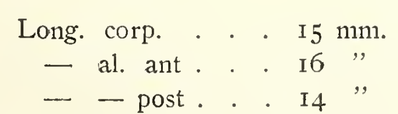


Fig. 6
Eumantispa hypogastrica Nav.
Alas. × 3
(Mus. de Londres).

Ala anterior area costali 9 venulis; radio prope basim tractu longo fusco; cellula radiali tribus venulis in quatuor cellulas divisa; membrana ad angulum axillarem flavo tincta.

Ala posterior area costali angustissima, longa, 10 venulis; area radiali inter sectorem et radium 4 venulis in 5 cellulas divisa; cubito parum arcuato, venula cum furca apicali postcubiti conjuncto.



Long. corp.	. . .	15 mm.
— al. ant	. . .	16 "
— — post	. . .	14 "

Patria. Célebes (Mus. de Londres).

Dos caracteres de esta especie no convienen perfectamente a los asignados para el género *Eumantispa* por su autor (Okamoto, Zool. Anz. 1911, p. 294), el tener las caderas anteriores divididas en dos partes y el poseer sólo cuatro celdillas radiales en el ala anterior en vez de seis. Mas como los demás caracteres del género le cuadran perfectamente, la sencillez de la cadera no parezca absoluta en el género *Eumantispa* (zweiteilung der Vordercoxen meist undeutlich) y el ala posterior ofrezca las celdillas radiales asignadas, la he incluído en el mismo. Si a pesar de todo se quisiese separar, propongo para ella y otras análogas que se ofreciesen de menos celdillas radiales y caderas anteriores manifiestamente divididas, el nombre de **Stenispa.**

10. **Entatoneura picta** sp. nov. (fig. 7)

Flava, piceo picta.

Caput (fig. 7), flavum, linea transversa ante antennas et striola ad clypei latera, piceis; oculis æneis; vertice linea transversa duplici picea; antennis duobus primis articulis testaceis, fusco annulatis, sequentibus aliquot testaceis, plerisque fuscis, ultimis testaceis.

Fig. 7
Entatoneura picta Nav.
Cabeza y protórax.
(Mus. de Londres).

Prothorax (fig. 7), longus, flavo-testaceus, superne margine antico, fascia transversa semilunari ad apicem prozonæ et tribus striis longis in metazona piceis; prozona brevi, antice rotundata, tuberculis posticis flavis; metazona cylindrica, tranverse modice rugosa. Mesonotum piceum, fascia tarnsversa antica et scutello flavo-testaceis. Metanotum fuscum, scutello flavo-testaceo. Pectus flavo-testaceum, stria fusca obliqua ad suturas.

Abdomen ferrugineum, fusco et flavo varium.

Pedes flavi; coxis anticis annulo ad sulcum transversum et fascia longitudinali externa a basi ad apicem fuscis; femoribus anticis fascia transversa parum definita ante et post medium; spina prima forti, longa, testacea, ceteris brevibus; femoribus mediis et posticis late ante apicem ferrugineis; tibiis intermediis late prope basim, anguste ad apicem ferrugineis; unguibus apice 5-dentatis.

Alæ angustæ, apice ellipticæ; areis costali et apicali angustis; ramis sectoris radii parum flexuosis; reticulatione flavida, stigmate elongato, flavido, fusco breviter denseque piloso.

Ala anterior membrana fulvo-ferrugineo tincta in area costali subtota, juxta ortum sectoris radii externe, ad basim cubitorum; venulis costalibus 10, gradatis 17, ramis ex cellulis radialibus fere 4, 4, 5 procedentibus.

Ala posterior membrana ferrugineo tincta in area costali et tertio basilari areæ subcostalis; venulis costalibus fere 13, gradatis 17; cubito fortiter curvato, cum furca postcubiti breviter confluente.

Long. corp	18	mm.
— al. ant.	20	"
— — post.. . . .	17'5	"

PATRIA. América central. "Bugaba, 800-500 ft., Champion" (Mus. de Londres).

11. **Climaciella Campioni** sp. nov. (fig. 8).

Fulvo ferruginea.

Caput facie flavescente; linea transversa inter antennas, ad clypeum et ad occiput, fuscis; antennis fuscescentibus, articulis brevibus, latis, duobus primis longioribus, ferrugineis.

Prothorax (fig. 8) robustus; prozona lata, duobus tuberculis posticis tumidis; metazona fere brevior, transverse rugosa, imitio angusta, in testio apicali in duos tuberculus dorsales grandes tumida, in medio superne tumida et quasi gibbosa, ad apicem superne fusca.

Abdomen superne ultimis segmentis flavescentibus.

Pedes unguibus posticis 5 dentibus fuscis.

Alæ longæ, apice ellipticæ; stigmate angusto, triangulari; reticulatione fulvo-ferruginea; membrana hyalina, ad aream costalem et subcostalem usque ad strigma ferrugineo tincta, stria hac in ala anteriore in aream radialem dilutius, ad basim usque ad angulum axillarem expansa; interdum macula apili ferruginea; fere 6 ramis ex prima cellula radiali ortis.

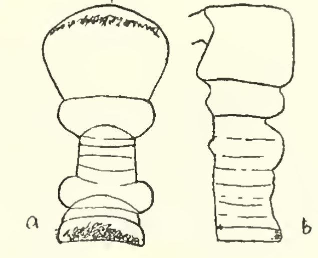


FIG. 8
Climaciella Campioni Nav.
Protórax:
a. Visto por encima.
b. Visto de lado.
(Mus. de Londres).

Ala anterior area costali fere 12 venulis; venulis gradatis 20; sectore radii 16 ramis.

Ala posterior venulis costalibus 13, gradatis 19; sectore radii 15 ramis.

Long. corp	29	mm.
— al. ant.	28'5	"
— — post.	25	"

PATRIA. Singapoore, Wallace (Mus. de Londres).

He apellidado *Campioni* esta magnífica especie en obsequio del B. Edmundo Campión, S. J. Aprovecho esta ocasión para realizar mi deseo expresado en un trabajo anterior (Mem. Real Acad. Cienc. y Art. Barcelona, vol. X, p. 486). de dedicar a la memoria de los Beatos Mártires ingleses de la Compañía de Jesús alguna especie nueva que me ofreciese el Museo británico.

12. **Climaciella Campioni** Nav. var. **insignis** nov.

Minor, pallidior.

Prothorax inter tuberculos metazona superne fuscus. Meso-et metanotum ferruginea, scutellis fulvis.

Abdomen superne primis segmentis ad basim, ultimis subtotis fulvo-flavis.

Alæ apice macula ferruginea notatæ; stria ferruginea longitudinali ad costam diluta in ala anteriore, solum ad basim primæ cellulæ radialis aream radialem invadente; 5 ramis ex prima radiali cellula ortis.

Ala anterior sectore radii 13 ramis; venulis gradatis 18.

Ala posterior 12 ramis sectoris radii, venulis gradatis 16.

Cetera ut in typo.

Long. corp.	. . . . .	24	mm.
— al. ant.	. . . .	23	"
— — post.	. . . .	20'5	"

PATRIA. Siam, Monhot, (Mus. de Londres).

A pesar de las diferencias de tamaño y consiguiente mayor sencillez de las alas, color de las mismas y del cuerpo, etc., no acabo de decidirme a considerar esta forma específicamente distinta de la anterior; de juzgarse tal debiera apellidarse *Climaciella insignis* Nav.

13. **Climiaciella Brianti** sp. nov.

En honor del B. P. Alejandro Briant, S. J., compañero del P. Campión en su triunfo.

Caput flavum, linea transversa fusca ad clypeum, inter antennas et pone verticem; labro fulvo; oculis fuscis; antennis ferrugineis, articulis brevissimis, latis, duobus primis longioribus, ultimis flavis.

Prothorax robustus, ferrugineus; prozona lata, tuberculis posticis distinctis; metazona breviore vel subæquali, angusta, transverse fortiter rugosa, in tertio apicali ruga transversa tumida. Meso-et metanotum ferruginea, scutellis flavis. Pectus ferrugineum.

Abdomen ferrugineum, superne primis segmentis macula basilari ovali-triangulari flava; margine apicali fusco, ultimis quinque subtotis flavis.

Pedes antici ferruginei, tibiis flavidis, fusco longitudinaliter striatis; femoribus crassis, spina prima fortissima. Pedes intermedii et postici femoribus ferrugineis; tibiis flavis, in tertio basilari fuscis; calcaribus mediis externis, posticis internis brevibus, flavis, apice fuscis; tarsis fulvo-ferrugineis, basi flavis; unguibus posticis 6 dentibus fuscis.

Alæ hyalinæ, longæ; reticulatione ferruginea; stigmate elongato, ferrugineo; membrana hyalina, stria a basi ad stigma ferruginea.

Ala anterior stria ferruginea basi usque ad angulum axillarem expansa, ad

marginem costalem diluta; area costali 15 venulis, subcostali 4 venulis prope ortum sectoris radii; sectore radii 13 ramis, quorum 4 ex prima cellula orti; venulis gradatis 16.

Ala posterior area costali 12 venulis; sectore radii 14 ramis, 5 ex prima cellula ortis; venulis gradatis 18.

Long. corp.	27	mm.
— al. ant.	25'5	"
— — post.	23'5	"

Patria. India. "Sikkim, 1800, ft., Aug. 1896, G. C. Dudgeon" (Mus. de Londres).

14. **Euclimacia Cottami** sp. nov. (fig. 9).

En obsequio del B. Tomás Cottam, S. J.

Caput ferrugineum, fascia transversa nigra pone verticen (fig. 9); oculis æneis; antennis longis, fortibus, fere 44 articulis latis brevibusque, primis et ultimis ferrugineis, intermediis fuscis.

Prothorax (fig. 9) fortis, ferrugineus; prozona ampliata, margine antico rotundato, tribus striis longitudinalibus, marginem anticum haud attingentibus, postice confluentibus, nigris; metazona cylindrica, transverse rugosa, dorso fascia basilari longitudinali et stria transversa apicali nigris. Mesonotum fuscum, proscuto ferrugineo. Metanotum totum fusco-nigrum. Pectus fuscum.

Fig. 9
Euclimacia Cottami Nav.
Cabeza y protórax.
(Mus. de Londres).

Abdomen ferrugineum, superne fascia basilari nigra ad pleraque segmenta, ad segmenta apicalia obsoleta; stria fulva laterali longitudinali ad basim.

Pedes ferruginei. Coxæ anticæ fuscæ, sulco et apice ferrugineis. Femora antica ferruginea, mediocriter dilatata, externe duabus maculis fuscis ad marginem ventralem, in tertio basilari et apicali, interne grandi macula fusca. Femora intermedia et postica fusca. Ungues postici 6 dentibus longis, laterali utrimque breviore.

Alæ longæ, apice ellipticæ; reticulatione fusca; membrana hyalina, iridea, fascia antica in medio vel tertio anteriore a basi ad apicem sensim apliata ferrugineo-fusca; stigmate elongato triangulari, ferrugineo.

Ala anterior venulis costalibus 13, gradatis 16; sectore radii 13 ramis.

Ala posterior venulis costalibus 13, gradatis 18, ramis sectoris 14.

Long. corp	18	mm.
— al. ant.	20	"
— — post.	16'5	"

PATRIA. India: "Sikkim, 1800 ft." Jumo de 1896, G. C. Dudgeon (Mus. de Londres).

15. **Euclimacia Nelsoni** sp nov.

En obsequio del B. Juan Nelson, S. J.

Caput flavum; palpis ferrugineis; antennis fortibus, ferrugineis, articulis transversis; vertice linea postica transversa fusca; occipite postice bisinuato, seu medio in angulum obtusum brevem producto, oculis fuscis.

Prothorax ferrugineus, pilosus; prozona lata; metazona paulo longiore, retrorsum angustata, transverse fortiter rugosa, apice superne fusca. Meso-et metanotum ferruginea, ad latera fusca, latius in metanoto. Pleuræ fulvæ, linea obliqua ad suturas fusca.

Abdomen ferrugineum, fulvo pilosum.

Pedes ferruginei. Coxæ anticæ sulco transverso fulvo. Femora antica robusta, inflata, externe, fusco longitudinaliter striata, interne fascia fusca ad marginem infernum. Tibiæ posticæ calcaribus rectis, brevibus. Ungues postici 6 dentibus.

Alæ longæ, apice ellipticæ; stigmate elongato, triangulari, ferrugineo, piloso; reticulatione ferrugineo-fusca; membrana ad medium hyalina, fascia antica flavo tincta; postica pone venulas gradatas levissime flavo suffusa; macula grandi apicali subtriangulari fusca; area radiali angusta.

Ala anterior fascia antica flava ad basim in duas strias expansa, externam inter cubitos usque ad venulas gradatas, internam ad angulum axillarem; venulis gradatis 16-18; sectore radii 14 ramis; area costali 13 venulis; subcostali fere 6 venulis prope ortum sectoris.

Ala posterior venulis costalibus 14, gradatis 16; sectore radii fere 14.

Long. corp.	20 mm.
— al. ant. . . .	23 "
— — post. . . .	21 "

PATRIA. Ceilán, F. W. Nackwood, 1903, (Mus. de Londres).

16. **Euclimacia Woodhousei** sp. nov.

En honor del B. Tomás Woodhouse, S. J.

Caput nigrum; fronte rugulosa; antennis nigris, fortibus, articulis 44, transversis; oculis æneis.

Prothorax niger, pilosus, fortis; prozona lata, margine anteriore rotundato; metazona paulo longiore, transverse fortiter rugosa. Meso-et metathorax fuscopicei.

Abdomen nigrum, ultimo tertio rubro.

Pedes nigro-fusci, unguibus ferrugineis.

Alæ membrana fusco tincta, antrorsum densius, ad medium dilutius; reticula-

tione fusca; stigmate triangulari elongato; cellulis radialibus angustis, longis, prima fere 6 ramis.

Ala anterior venulis costalibus 13, gradatis 18, sectore radii 14 ramis.

Ala posterior venulis costalibus 11, gradatis 18; sectore radii 14 ramis.

Long. corp.	17	mm.
— al. ant.	18'5	"
— — post	16'5	"

Patria. India. "Sikkim, 1800 ft." Junio de 1896, G. C. Dudgeon (Mus. de Londres).

17. **Euclimacia torquata** sp. nov. (fig. 10).

Caput fulvum; fascia fusca transversa inter antennas; labro palpisque ferrugineis; antennis fulvis, articulis latis brevibus; oculis æneis; occipite postice biemarginato, seu medio in angulum brevem producto (fig. 10).

Prothorax (fig. 10) fortis, brevis; prozona transversa; metazona cylindrica, transverse rugosa; fulvus, fascia transversa lata in medio postico prozonæ et macula triangulari dorsali ad apicem metazonæ, nigris.

Abdomen fulvum, basi et linea transversa basilari ad prima segmenta nigris.

Pedes antici nigri, linea impressa et apice ad costas, margine inferno et spinis ad femora, tibiis subtotis fulvis. Pedes medii femoribus nigris, trasisque flavis.

Fig. 10

Euclimacia torquata Nav. Cabeza y protórax. (Mus. de Londres).

Alæ apice ellipticæ; stigmate longo, angusto; membrana hyalina, in tertio anteriore fulvo tincta, ad basim usque ad angulum axillarem colore expanso; reticulatione fulvo-ferruginea; cellula radiali primaria angusta, in quatuor cellulas divisa.

Ala anterior area costali 9 venulis; sectore radii 11 ramis, quorum 4 ex prima cellula; venulis gradatis 17-18.

Ala posterior venulis costalibus 11, gradatis 13; sectore radii 8 ramis, quorum 4 ex prima cellula orti.

Long. corp.	23	mm.
— al. ant.	20	"
— — post.	16'5	"

Patria. Australia: Queensland (Mus. de Londres). Un ejemplar muy maltratado, pero con los elementos suficientes para su descripción.

A pesar del mayor número de celdillas radiales de lo que corresponde al género *Euclimacia* incluyo esta especie en él por el conjunto de los otros caracteres

que le cuadran perfectamente. Acaso la presencia de una venilla más en el campo radial sea una mera anomalía. De todos modos, sin ver más ejemplares no me aventuro a separar esta especie del citado género.

18. **Euclimacia rhombica** sp. nov. (fig. 11).

Caput ferrugineum; facie irregulariter granulosa; oculis æneis; vertice linea transversa fusca; antennis fortibus, articulis fortiter transversis, fere 44, pilis apicalibus brevibus coronatis, primo testaceo, sequentibus 8-10 ferrugineis, sensim obscuratis, dein fuscis magis magisque obscuris, ultimo conico, testaceo.

Prothorax (fig. 11) robustus, testaceus, retrorsum sensim angustatus; prozona lævi, margine antico rotundato, prominulo; metazona paulo longiore, transverse fortiter rugosa, macula dorsali fere rhombica, seu ex duabus triangularibus inæqualibus formata fusca ad apicem prozonæ. Meso-et metanotum testacea, ad latus fusca. Pleuræ testaceæ, fusco variæ.

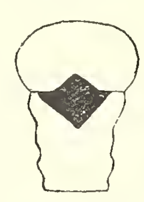


FIG. 11
Euclimacia rhombica Nav.
Protórax.
(Mus. de Londres).

Abdomen testaceum, ferrugineo suffusum.

Pedes testaceo-ferruginei. Coxæ anticæ ferrugineo-fuscæ, sulco tranverso paulo ante medium sito, parte apicali externe longitudinaliter impressa. Femora antica inflata, testacea, externe granulato-rugosa, duabus maculis fuscis ad marginem inernum, prima grandi ante primam spinam, secunda minore in tertio apicali.

Alæ membrana fascia media longitudinali hyalina, ceterum ferrugineo tincta; fascia antica densiore ab ortu sectoris usque ad apicem sensim dilatata, postica a venulis gradatis ad marginem dilutissima.

Ala anterior fascia ferruginea antica basi usque ad angulum axillarem late extensa, aliam striam obliquam extra cubitum emittente; angulo axillari prominulo, obtuso; margine postico leviter concavo; reticulatione subtota testaceo-ferruginea; area costali 14 venulis; sectore radii 17 ramis; venulis gradatis 18.

Ala posterior membrana ad angulum axillarem densius, ut in ala anteriore, tincta; area costali 15 venulis; sectore radii 15 ramis; venulis gradatis 18.

Long. corp.	16	mm.
— al. ant.	19'5	"
— — post.	17	"

PATRIA. Birmán (Mus. de Londres).

19. **Euclimacia zonalis** sp nov.

Caput ferrugineum, palpis concoloribus; oculis æneis; vertice linea transversa brevi fusca; antennis longis, 43 articulis, primis ferrugineis, sequentibus fortiter transversis, fuscis, pilis fuscis, 6 ultimis anrantiacis, ultimo conico.

Prothorax fortis, prozona dilatata; metazona transverse rugosa, sesquilongiore, retrorsum leviter angustata, apice superne macula nigra. Meso-et metanotum ferruginea. Pectus ferrugineum, fusco varium.

Abdomen ferrugineum, segmentis fascia basilari fusca.

Pedes ferruginei, fulvo pilosi; coxis anticis subtotis fuscis, ad sulcum ferrugineis; femoribus anticis fortiter dilatatis, interne macula grandi ad medium, externe duabus maculis parvis ad marginem infernum, fuscis; unguibus fuscis.

Alæ angustæ, apice ellipticæ; membrana medio hyalina, in tertio anteriore ferrugineo suffusa, fascia hac a basi ad apicem sensim latiore.

Ala anterior parte ferruginea in triplicem striam obliquam expansa, basilarem usque ad angulum axillaren, cubitalem præter cubitum usque ad marginem, ibidemque per totum marginem in fasciam dilutiorem usque ad venulas gradatas et apicem, intermediam inter cubitum et primam seu basilarem, ad marginem evanescentem; area costali 15 venulis; stigmate subtoto flavescente; sectore radii fere 13 ramis, quorum 5 ex prima cellula orti; venulis gradatis 18.

Ala posterior area costali 14 venulis; sectore radii 12 ramis, quorum fere 4 ex quaque cellula; venulis gradatis 17. Membrana ad marginem inter furcas prope venulas gradatas striis ferrugineis pallidis tincta.

Long. corp.	19	mm.
— al. ant. . . .	19	"
— — post. . . .	16	"

Patria. Célebes (Mus. de Londres).

20. **Nampista** gen. nov.

Etim. Anagrama de *Mantispa.*

Similis *Enclimaciæ* Enderl.

Antennæ fortes, articulis fortiter transversis.

Prothorax brevis, robustus, antice fortiter dilatatus.

Coxæ anticæ imperfecte divisæ, externe impressæ. Femora antica incrassata. Tarsi antici uniunguiculati. Ungues postici bidentati, sen dente laterali subapicali instructi.

Alæ area apicali angusta, venulis simplicibus; stigmate elongato, angusto, cellulis radialibus 3 angustis, ramis flexuosis fere 2 ex prima ortis; cubito apice ramoso; seu furcula apicali et ramo prædito; vena axillari prima apice furcato; una serie venularum gradatarum.

Ala anterior angulo axillari prominulo, seu margine postico concavo; ramo postico cubiti et vena postcubitali apice furcatis.

El tipo es la especie siguiente.

Difiere principalmente del género *Euclimacia* por la forma peculiar del cúbito en ambas alas, que es simplemente ahorquillado en la *Euclimacia* y ramoso en la *Nampista;* ítem en el ala anterior el postcúbito es simple y ahorquillado

respectivamente. La figura del ángulo axilar prominente en la misma ala anterior, la conformación de las caderas anteriores y de las uñas posteriores es peculiar asimismo en este género.

21. **Nampista speciosa** sp. nov. (fig. 12).

Caput facie flava; palpis testaceo-ferrugineis; vertice testaceo; oculis plumbeis; antennis testaceis, articulis 37, duobus primis globosis, sequentibus (fig. 12 a) fortiter transversis, mediis asymmetricis, antrorsum in dentem sive tuberculum productis, duobus ultimis flavis.

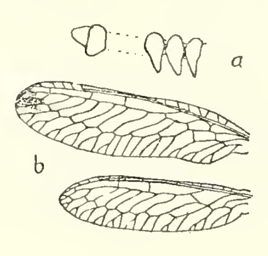


Fig. 12
Nampista speciosa Nav.
a. Medio y ápice de las antenas.
b. Alas. × 2.
(Mus. de Londres).

Prothorax ferrugineus, pilosus, prozona brevi, transversa; metazona sesquilongiore, cylindrica, transverse rugosa. Meso-et metanotum ferruginea, mesonoti scutello postice fusco.

Abdomen late flavum, apice testaceum; inferne primis segmentis castaneis, superne primo segmento basi, secundo toto, basi excepta, tertio subtoto fuscis.

Pedes testaceo-ferruginei, pilis concoloribus. Coxæ anticæ linea transversa parum sensibili, externe plaga impressa lævique, ibidem linea impressa longitudinali. Femora antica inflata, punctulata, externe rugulosa.

Alæ (fig. 12 b) apice ellipticæ, stigmate elongato triangulari, angusto, flavo, parum chitinizato.

Ala anterior area costali 8-9 venulis; 10 venulis gradatis; 5 ramis sectoris radii, parum flexuosis, 2 ex 1.ª cellula radiali procedentibus; reticulatione subtota flava, in medio posteriore et apice testacea; sectore radii ad medium ferrugineo; membrana subtota flavo tincta, antrorsum ed ad basim distinctius; apice umbra fusca.

Ala posterior reticulatione a sectore radii retrorsum fuscescente, area coetali 8 venulis; 8 venulis gradatis; 6 ramis flexuosis, duobus ex prima cellula radiali procedentibus; membrana antice usque ad sectorem radii et ad basim flavo tincta.

Long. corp. ♀	16	mm.
— al. ant.	17'5	"
— — post.	14'5	"

Patria. Grecia: Atica, Merlín col. (Mus. de Londres).

Tribu Sinfrasinos *Nav.*

22. **Theristria Hillieri** sp. nov. (fig. 13).

Caput testaceum; facie linea laterali longitudinali fusca; palpis fusco annula-

tis; antennis fuscis, articulis fere longioribus quam latioribus, duobus primis testaceis; macula fusca pone antennas, lineola transversa conjuncta; vertice fornicato, tribus lineis longitudinalibus, retrorsum confluentibus, fuscis; oculis nigris, (figura 13).

Prothorax (fig. 13) testaceus, fusco verruculatus et breviter setosus; prozona fortiter dilatata, paulo breviore metazona, fusco leviter striata, margine antico rotundato; metazona initio angustata, retrorsum leviter dilatata. Meso-et metanotum testacea, ad latus fusca. Pectus testaceum, fusco maculatum.

Fig. 13
Theristria Hillieri ♀ Nav.
Cabeza y protórax.
(Mus. de Londres).

Abdomen testaceum, superne tribus fasciis longitudinalibus fuscis.

Pedes flavo-testacei. Coxæ anticæ verruculosæ, superne ante apicem fuscescentes. Femora antica parum inflata, externe stria media longitudinali fusca, interne macula fusca grandi ad medium, spina prima longa. Femora postica externe fusco striata. Tibiæ posticæ apice fuscæ.

Alæ angustæ, apice ellipticæ; stigmate grandi, lato, brevi, ferrugineo, venulis fuscis distinctis; area apicali venulis furcatis; reticulatione testacea, partim fusca; area subcostali in medio ante stigma dilatata.

Ala anterior area costali longa, usque ad stigma seu ad arcum subcostalis, 9 venulis; 8 venulis gradatis; area radiali parum ampliata, ramis sectoris, 1, 2, 2 ex cellulis 1, 2, 3 ortis. Costa, subcosta et axillares totæ testaceæ, reliquæ venæ et venulæ fuscæ; venulæ duæ primæ radiales et aliquæ ad alæ basim testacæ. Thyridium ad axillam procubiti manifestum. Angulus axillaris membrana ferrugineo picta.

Ala posterior reticulatione in medio basilari testacea; in medio apicali fusca; venulis gradatis 6-7; ramis sectoris 1, 2, 2 ex cellulis 1, 2, 3 procedentibus.

Long. corp. ♀	. . . .	12	mm.
— al. ant.	. . . .	12'8	"
— — post.	. . . .	11	"

Patria. Australia: "Hillapanina, 100 miles E. ofd. Erye, H. J. Hillieri, 1905". (Mus. de Londres).

23. **Calomantispini trib.** nov.

Duo ungues in tarsis anterioribus.

Prothorax brevis (inferne clausus?)

Alæ area subcostali lata, stigmate brevi, lato; area apicali lata, venulis aliquot furcatis aut ramosis.

Ala anterior procubito partim cum sectore radii ad basim confuso; ramo cubiti cum cubito venulis conjuncto et cum postcubito.

Ala posterior cubito recto, apice furcato, cum procubito et cum venulis connexo.

Su tipo es el género *Calomantispa* Banks.

Esta tribu en la forma de las patas, del estigma y del campo apical parécese a la siguiente de los Noliminos. Distínguese en la posición y forma de las venas procubital, cubital y postcubital, con sus ramas o sectores.

El género *Calomantispa* presenta además un vestigio de serie interna de venillas gradiformes y varias venillas subcostales. Estos dos caracteres y algún otro podrán aplicarse con más propiedad el género que a la tribu.

24. **Nolimini** trib. nov.

Antennæ tenues, apicem versus attenuatæ.

Coxæ anticæ haud in duas partes divisæ. Duo ungues in omnibus pedibus.

Prothorax inferne clausus.

Alæ area apicali dilatata, venulis furcatis aut ramosis; area subcostali lata; stigmate brevi, lato, chitinizato; una serie venularum gradatarum.

Ala anterior area costali lata, longa; cubito venula cum postcubito conjuncto, ramo obliquo libero, in marginem directe tendente, cum postcubito haud connexo.

Ala posterior area costali angusta, brevi; cubito apice plerumque furcato, venulis cum procubito et postcubito connexo.

El tipo es el género *Nolima* que a continuación se describe.

La forma de las alas de este género es tal que ofrece un aspecto totalmente distinto de los demás de otras tribus de Mantíspidos. Especialmente los campos apical y subcostal de ambas alas y el cubital del ala anterior son enteramente peculiares.

25. **Nolima** gen. nov.

Etim. Anagrama de Molina. En obsequio del insigne sabio conquense P. Luis de Molina S. J. Por existir ya el género *Molina,* al menos en Botánica, he evitado el repetirlo.

Antennæ filiformes, apice attenuatæ.

Porthorax fortis, fere duplo longior quam latior, inferne clausus, prozona dilatata.

Pedes antici coxis haud divisis; femoribus incrassatis, spinis in margine inferiore instructis; tarsis haud spinosis, duobus unguibus instructis. Ungues bifidi.

Alæ area radiali lata, in tre cellulas venulis divisa paucis ramis flexuosis; una serie venularum gradatarum.

Ala anterior vena postcubitali simplici, haud furcata, una venula cum cubito, alia cum axillari prima connexo.

Ala posterior cubito apice furcato, furca cum procubito et postcubito connexa. Tipo es la especie siguiente.

26. **Nolima victor** sp. nov. (fig. 14).

Caput flavum; facie striolis transversis brevibus fuscis notata; palpis flavis; oculis fuscis; vertice fornicato, medio longitudinaliter sulcato, stria utrimque fusco-rubra; occipite stria laterali obliqua fusco-rubra; antennis fuscis; primo articulo flavo.

Prothorax fortis, flavidus; superne duplici linea longitudinali fusco-rubra, in prozona alia laterali addita; prozona antrorsum sensim ampliata, longitudine subæquali metazonæ, breviter pilosa; metazona transverse rugosa. Meso-et metanotum fusco-rubra, marginibus flavis. Pectus flavum, fusco punctatum et maculatum.

Abdomen testaceum, superne duabus fasciis longitudinalibus fuscis, latis, in primis segmentis ad basim segmentorum angustatis, ad apicem contiguis.

Pedes flavo-testacei, fusco pilosi; coxis femoribusque guttis minutis ellipticis fusco-rubris conspersis; unguibus fuscis, bifidis; coxis anticis plaga externa et interna elongata impunctata; femoribus anticis mediocriter incrassatis; spinis flavis, prima forti, ceteris bevibus.

Alæ (fig. 14) hyalinæ, apice ellipticæ; reticulatione fusca; stigmate grandi, brevi, triangulari, sanguineo, medio fere pallidiore, breviter piloso.

Ala anterior area costali 7-8 venulis; 8 venulis gradatis; ramis sectoris 4, fere 1, 2, 1 ex cellulis 1, 2, 3 procedentibus; vena postcubitali et axillari flavis.

Ala posterior costa, postcubito et axillari flavis; area costali 3 venulis; 7 venulis gradatis; procubito ramo anteriore fortiter curvato; cubito apice furcato, furca ipsa venula cum procubito et cum postcubito connexo.

FIG. 14
Nolima victor Nav.
Alas. × 2 ½
(Mus. de Londres).

Long. corp.	13 —15'5	mm.
— al. ant. . . .	15'5—17	"
— — post. . . .	14 —15	"

Patria. América central: "Xucumanatlan, Guerrero, 700 ft., July, H. H. Smith" (Mus. de Londres).

27. **Nolima præliator** sp. nov (fig. 15).

Similis *victori* Nav.

Caput facie flava, fusco punctata; palpis flavis, oculis fuscis; antennis fu-

scis, primo articulo flavo; vertice fornicato, medio longitudinaliter sulcato, fusco, stria longitudinali et macula laterali testaceis (fig. 15).

Fig. 15
Nolima prœliator Nav.
Cabeza y protórax.
(Mus. de Londres).

Prothorax (fig. 15). fortis, inferne testaceus, superne fuscus, longitudinaliter testaceo striatus; duplo longior quam latior; prozona fere æquali longitudine metazonæ, antrorsum ampliata, retrorsum sensim angustata; metazona superne granulosa, retrorsum ampliata. Meso-et metanotum fusca; marginibus posticis testaceis. Pleuræ fuscæ, testaceo variæ.

Abdomen inferne testaceum, superne fuscum, testaceo varium.

Pedes testacei, unguibus bifidis. Coxæ anticæ et femora omnia minute fusco punctata. Coxæ anticæ plaga elongata externa et interna punctis libera. Femora antica mediocriter incrassata, spinis flavis, prima longa, ceteris brevibus.

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ; reticulatione subtota fusca; stigmate triangulari, lato, fusco-rubro, lævi; reticulatione simili *victoris*.

Ala anterior area costali 7 venulis; area radiali 4 ramis flexuosis, fere 1, 2, 1 ex cellulis 1, 2, 3 ortis; 8 venulis gradatis.

Ala posterior area costali 3 venulis; 7 venulis gradatis; 3 ramis flexuosis, fere singulis ex singulis cellulis radialibus procedentibus; costa et venis ultimis flavis; ramo anteriore cubiti fortiter convexo; cubito apice furcato, furca antrorsum et retrorsum venula cum præcedente et sequente vena connexa, petiolo una venula cum procubito prope basim juncto.

Long. corp.	10	mm.
— al. ant.	13	"
— — post.	12	"

Patria. América central "Omiltene, Guerrero, 800 ft., Aug. H. H. Smith. Xucumanatlan, Guerrero, 7000 ft., July, H. H. Smith". (Mus. de Londres).

28. **Bellarminus** gen. nov.

Etim. Nombre del famoso cardenal P. Roberto Belarmino. S. J.

Prothorax saltem triplo longior quam latior, haud robustus; metazona distincte longiore quam prozona.

Coxæ anticæ cylindricæ, haud divisæ. Femora antica incrassata, spinis duplicis generis marginalibus, prima longa, ceteris brevibus. Ungues bifidi.

Alæ stigmate grandi, triangulari lato; paucis ramis flexuosis, fere 3, singulis ex singulis cellulis radialibus procedentibus.

Cetera ut in *Nolima* Nav.

El tipo es la siguiente especie.

29. **Bellarminus pugnax** sp. nov. (fig. 16).

Caput (fig. 16, a) facie flava, fusco punctata; vertice fornicato, medio longitudinaliter sulcato, fusco, longitudinaliter testaceo striatus, triplo aut quadruplo longior quam latior; prozona latior et brevior metazona, retrorsum sensim angustata, seu initio dilatata; metazona cylindrica, apice leviter dilatata, vix granulosa aut rugosa (fig. 16 a).

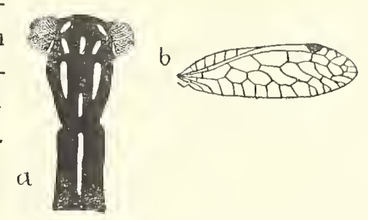


Fig. 16
Bellarminus pugnax Nav.
a. Cabeza y protórax.
b. Ala anterior. × 2 ½
(Mus. de Londres).

Pedes testacei. Coxæ anticæ fusco punctatæ; plaga longitudinali externa internaque punctis libera. Femora antica mediocriter incrassata, haud punctata, dorso fusca, lateraliter fusco maculata; spinis flavis, prima longa, angusta, ceteris, brevibus, apice fuscis. Tibiæ mediæ et posticæ dorso ad medium fusco punctatæ. Ungues bifidi.

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ; reticulatione fusco-ferruginea; stigmate grandi, triangulari.

Ala anterior area costali 6 venulis; 8 venulis gradatis; sectore radii 3 ramis, singulis cellulis radialibus prodeuntibus.

Long. corp.	9	mm.
— al. ant.	10'5	"

Patria. Guatemala: San Jerónimo, Champion. (Mus. de Londres).

Zaragoza 28 de Diciembre de 1913

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA
TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 8

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(SEGUNDA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE
R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 8

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(SEGUNDA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(SEGUNDA SERIE)

por el académico correspondiente

R. P. Longinos Navás, S. J.

Sesión del día 20 de enero de 1914

Con el título de "Insectos Neurópteros nuevos o poco conocidos" publiqué el año 1912 un trabajo que figura en las Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, vol. X, núm. 9. Siendo éste de carácter análogo, lo he apellidado "Segunda Serie".

Reuniré aquí el resultado de los estudios taxonómicos que he tenido que hacer al clasificar numerosos ejemplares que me han sido confiados para su estudio de diferentes museos de Europa. Algunas de las formas que van a describirse son nuevas para la ciencia, otras son tan poco e imperfectamente conocidas, que se hace utilísima una descripción más amplia; algunas son críticas o controvertidas; otras finalmente se citan para consignar la localidad en que han sido cogidas o alguna otra circunstancia que interese.

En la enumeración agruparé, como de costumbre, las formas por familias, sin atender a un rigor taxonómico absoluto.

FAM. NEMOPTERIDOS

Trib. Nemopterinos *Nav.*

1. **Halter albostigma** Westw.

A la vista de un ejemplar tipo del Museo de Oxford pude trazar la siguiente descripción:

Pars inferior corporis flava.

Caput flavum, prosostomate vix latitudine capitis cum oculis longiore; palpis flavis; oculis globosis, fuscis, duplo saltem latioribus spatio verticis intermedio; antennis basi flavis (maxima pars deest).

Notum fusco-rufum, fulvo pilosum; prothorace transverso.

Abdomen supra fuscum, ad singula segmenta linea media longitudinali et margine postico flavis; ultimo segmento toto flavo.

Pedes flavi; tarsis articulo primo reliquis simul sumptis breviore.

Ala anterior hyalina, penitus immaculata, apice subacuta; area subcostali flavo leviter tincta; stigmate partem mediam basilarem cellulæ occupante, flavo-albido; venis fuscescentibus, ad venulas fuscis; venulis fuscis; area costali marginibus parallelis; area apicali leviter dilatata, una venula gradata instructa; venulis radialibus 11 internis, 10 mediis et externis; sectore radii 6 ramis; procubito apice furcato; margine posteriore toto convexo.

Ala posterior plus duplo longior quam anterior, in medio basilari flava, venulis flavis; ante et post dilatationem sinuatam alba, venulis albis; dilatatione sinuata, fusca, venis venulisque fuscis.

Long. corp. (sine prosost.). .	14	mm.
— al. ant	21'5	"
— — post.	50	"

Patria. Africa: Zulu? Steven, 1866, (Mus. de Oxford.)

FAM. MIRMELEONIDOS

Trib. Palparinos *Banks.*

2. **Palpares paucipunctatus** Kirby.

Caput flavum, fusco pilosum; facie linea ante antennas transversa fusca; palpis fuscis, labialibus duplo longioribus, clava longa, acuta; vertice fascia transversa et alia media longitudinali fuscis; antennis fuscis, fortibus, duobus primis articulio et scrobe flavis; pilis fuscis fasciculatis.

Thorax superne flavus, fusco trilineatus, pilis longis flavidis lanosus; inferne flavus, fuscostriatus, pilis longis flavidis.

Abdomen fuscum, pilis ad basim flavidis.

Pedes testacei, pilis fuscis; apice tibiarum et tarsis fuscis; calcaribus subrectis, castaneis, duos primos tarsorum articulos superantibus; unguibus castaneis.

Alæ latæ, apice subacutæ, fusco maculatæ; stigmate flavo; reticulatione flavida, inter maculas fusca.

Ala anterior venulis costalibus plerisque, aliquot radialibus et cubitalibus initio, posterioribus fine fusco limbatis. Fasciæ transversæ vix sensibiles: 1.ª stria ad ortum sectoris radii indicata; 3.ª ante stigma venulis limbatis a radio ad anastomosim; 4.ª apicalis stria utlra stigma in apicem et duabus pone apicem in marginem desinentibus.

Ala posterior venulis costalibus aliquot limbatis; margine externo fusco limbato, aliquot punctis præter marginem. Striæ quatuor distinctiores fuscæ: 1.ª macula ad ortum sectoris radii et puncto ad anastomosim rami obliqui cubiti; 2.ª lata a radio ultra medium; 3.ª longior, ante stigma, retrorsum cornuta; 4.ª apicalis in tres strias divisa.

Long. corp. ♀	43	mm.
— al. ant.	57'5	"
— — post.	58	"

Patria. "S. E. Ruwenzori, 3'500 ft., 12. V. 1906". El tipo ♀ en el Museo de Londres.

3. **Palpares nigrita** Nav. (fig. 1).

Ann. Soc. Scient. de Bruxelles ,1912, p. 213.

No siendo aún conocido el ♂ expondré alguna particularidad en que difiere de la ♀

Caput fascia transversa fusca pone antennas.

Mesonotum lineola longitudinali fusca interjecta inter mediam et externam.

Abdomen (fig. 1) testaceo-flavum, superne in medio basilari atomis fuscis respersum, in segmentis 6-8 fascia longitudinali lata fusca; inferne fuscum; cercis cylindricis, flavo-testaceis, pilis fuscis, apice leviter incrassatis et fuscescentibus, subcontiguis.

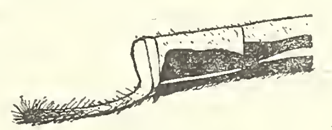


Fig. 1

Palpares nigrita ♂ Nav.

Extremo del abdomen.

(Col. m.)

Alæ maculis fasciisque fusco-ferrugineis, reticulatione fusca (in ipsis maculis) quasi tessellatis; stigmate albo-flavo.

Ala anterior fascia antemedia vix interrupta, fascia apicali in maculas direpta; apice ipso fusco limbato.

Ala posterior fascia stigmali antrorsum costam ipsam attingente, retrorsum ante cubitos in duas strias latas separata.

Long. corp. ♂	50	mm.
— al. ant.	53	"
— — post.	52'5	"
— cerc.	5	"

Patria.—Alto Senegal: Niger, San. Un ejemplar ♂ en mi colección, donativo del Sr. Vuillet, de París.

4. **Dimarini** trib. nov.

Antennæ clava manifesta, plerunque insertione distantes. Palpi labiales multo longiores quam maxillares.

Pedes mediocres, haud valde robusti.

Alæ plerumque maculatæ, area costali fere simplici; area radiali simplici, paucis venulis internis, maxime in ala posteriore; postcubito venulis directe cum margine postico conjuncto.

Ala posterior cubito et postcubito flexuosis, longis, subparallelis, ramo obliquo cubiti et ramo accessorio deficientibus.

El tipo es el género *Dimares* Hag., de la América Meridional.

En esta misma tribu incluyo asimismo los géneros *Echthromyrmex* Mac Lachl., de Asia y *Palparidius* Pering. de Africa.

Por la forma de los palpos y manchas de las alas tienen los Dimarinos grande semejanza con los Palparinos, mas difieren totalmente por la estructura del campo postcubital, en lo cual se avecinan a otras tribus de Mirmeleónidos. De ellas a su vez y también de los Palparinos se apartan notablemente por la forma de los tres cúbitos (procúbito, cúbito y postcúbito) en el ala posterior, los cuales son casi paralelos entre sí, largos y flexuosos, sin vestigio del ramo oblicuo del cúbito, tan patente en todos los Mirmeleónidos y consiguientemente sin el ramo accesorio o curvo del mismo. Este carácter los asemeja a algunas tribus de la familia de los Ascaláfidos.

5. **Echthromyrmex orientalis** Mac Lachl.

A esta especie reduzco ahora el *Dimares illustris* Nav. descrito en el boletín de la Sociedad entomológica de Munich en 1912, aunque la descripción del *orientalis* no le cuadre enteramente. El *illustris* es de Birmán. He visto ejemplares de la misma procedentes de Ceilán y Pegu, India (Museo de Londres) y de la Indochina (col. m.).

Trib. Mirmeleoninos *Banks*

6. **Cueta variegata** Klug.

Myrmeleon variegatus. Klug. Symb. Phys. t. XXXV, f. 4.

Nesoleon variegatus. Banks, Ann. Entom. Soc. of America, 1911, p. 7.

Reduzco esta especie a mi género *Cueta* (Insecta, 1911, p. 242). La figura de Klug. representa la ♀; he visto un ejemplar ♂ del Museo de París, al cual le convienen exactamente los caracteres de la especie de Klug y los de mi género *Cueta*. Sus dimensiones son: Long: 40 mm.; ala ant. 29'5 mm.; ala post. 25'5 mm.; abdómen, 32 mm. Los cercos son cortos, de 1'5 mm. Africa oriental inglesa, Taveta, Ch. Alluaud, 1904.

7. **Solter Gaudryi** sp. non.

Flavus, ferrugineo notatus.

Caput facie palpisque flavis, ultimo articulo palporum labialium inflato, fusi-

formi, externe ferrugineo notato; oculis æneis, nitidis; vertice ferrugineo punctato et striato.

Prothorax subæque longus ac latus; angulis anticis rotundatis; flavus, flavo pilosus, tribus striis longitudinalibus ferrugineis, media ad medium late interrupta, laterali brevi, ab utroque margine anteriore et posteriore distanti. Meso-et metanotum flava, ferrugineo striata. Pectus flavidum, albido pilosum.

Abdomen flavum, superne ad apicem segmentorum indistincte ferrugineo suffusum; pilis flavis; octavo sternito in ♀ duobus stylis cylindricis brevibus instructo.

Pedes flavi, teretes, fusco pilosi et setosi; calcaribus testaceis, apice arcuatis, duos primos tarsorum articulos æquantibus.

Alæ hyalinæ, subacutæ; stigmate albido; linea plicata manifesta; reticulatione flava, ferrugineo varia.

Ala anterior stigmate interne ferrugineo dilute limitato; area apicali serie venularum gradatarum instructa; area costali simplici, nullis venulis gradatis; area radiali simplici, fere 8 venulis internis; sectore radii 10 ramis; area cubitali medio una cellula divisa. Venulæ pleræque ad insertionem ferrugineæ, ibidemque aliquot venulæ radiales, rami cubiti, rhegma et anastomosis ferrugineo maculatæ. Pili fusci.

Ala posterior pallidior, venulis solum in tertio alæ anteriore ad insertionem ferrugineis; area apicali sine venulis gradatis; area radiali 5 venulis internis; sectore radii 11 ramis.

Long. corp. ♀	24	mm.
— al. ant.	35'5	"
— — post.	32'5	"

Patria.—Isla de Chipre, Gaudry, 3.54 (Mus. de París).

Trib. Neuroleínos *Nav.*

8. **Gandulus leptogaster** Nav. Broteria, 1912, p. 73.

Banks (Journal of the New York Entom. Soc., 1913, p. 155), identifica esta especie con el *Myrmeleon filifornis* Gerst. (Mitt. New-Norpomm, 1885, p. 31), que él llama *Neuroleon filiformis*. No es posible tal identificación si contrastamos ambas descripciones, las dimensiones, color y dibujos de ambas especies, lo cual no hago por evitar prolijidad. Cierta semejanza exterior, especialmente en la longitud del abdomen (el de mi especie es aún más largo) pudo motivar la confusión.

9. **Nelees villosus** sp. nov.

Similis *nemausiensi* Borkh.

Caput facie testacea, fronte inter antennas fusca, labro margine antico recto; palpis testaceis, articulo ultimo labialium fusiformi, in medio apicali fuscato; vertice fusco et ferrugineo vario; antennis fuscis, ferrugineo annulatis.

Prothorax longior quam latior, disco fulvo, lineis longitudinalibus fuscis, media in duas longitudinaliter divisa, laterali a sulco transverso retrorsum; margine ipso fulvo. Meso-et metanotum fusco et fulvo variegata. Pectus flavescens.

Abdomen ferrugineum, fusco lineatum (magna pars deest).

Pedes fulvi, longiter albido pilosi, præcipue in tibiis posterioribus; tibiis anterioribus basi, medio et apice fusco maculatis; calcaribus testaceis, anterioribus duos primos tarsorum articulos superantibus; tarsorum articulis apice fusco annulatis; unguibus fortibus, testaceis.

Alæ hyalinæ, in quarto apicali ampliatæ, apice acutæ, margine externo leviter concavo; stigmate albido, parum sensibili; interne haud fusco limitato; reticulatione subtota pallida, subcosta alternatim fusco et albido striata; villis pallidis, in tertio apicali longioribus et densioribus; area apicali serie venularum gradatarum manifesta.

Ala anterior stria obliqua fusco-rufa, tenui, angusta, interiore ad anastomosim rami obliqui cubiti, exteriore subparallela margini externo, tenuissima; area radiali pluribus venulis (6-8) internis; area cubitali lata, simplici, haud reticulata; sectore radii longe ante ramum obliquum cubiti orto.

Long. al. ant.	28 mm.
— — post.	27 "

Patria.—Siria: Beirut, (Mus. de Munich).

Trib. Dendroleínos *Banks.*

10. **Nepsalus calopterus** sp. nov. (fig. 2).

Caput testaceum; fronte linea pone antennas et duabus maculis ante antennas, fuscis; labro et clypeo partim fuscis; palpis testaceis, fusco annulatis; antennis insertione distantibus; vertice fornicato, lineola laterali transversa parum definita, fusca; oculis æneis.

Prothorax fulvus, longior quam latior, marginibus lateralibus parallelis; pilis lateralibus fuscis; linea media longitudinali fusca, alia longitudinali laterali in metazona, parum distincta, fuscescente. Mesonotum fulvum, fusco longitudinaliter striatum. Metanotum fulvum, fascia media longitudinali lata fusca. Pectus fuscum, sub alas fulvum.

Abdomen deest.

Pedes fulvi, fusco setosi; femoribus basi et apice, tibiis longioribus, ad medium et ad apicem fuscis; calcaribus testaceis leviter arcuatis, duos primos tarsorum articulos superantibus; tarsorum articulis 2-5 apice fuscis.

Alæ (fig. 2) hyalinæ, fortiter irideæ; membrana apice flexuosa; stigmate sordide roseo, altiore quam latiore; reticulatione fusco et testaceo varia, in macula fusca; area costali sensim versus stigma dilatata, venulis plerisque simplicibus; linea plicata anteriore manifesta, posteriore indistincta. Area apicalis lata, venulis densis, ramosis, serie venularum gradatarum brevi coram ipso apice instructa.

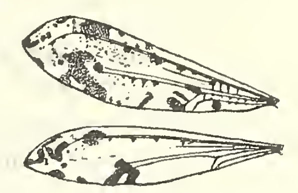


Fig. 2
Nepsalus calopterus Nav.
Alas. t.º nat.
(Mus. de Viena).

Ala anterior area radiali 3 venulis internis; sectore radii 12 ramis; ramo obliquo cubiti angulato vel arcuato; postcubito apice arcuato. Membrana maculis tenuissimis ferrugineis suffusa in disco, aliis distinctioribus fusco-ferrugineis: in area costali aliquot guttis. fere coalescentibus, macula grandi obliqua ab angulo ad lineam plicatam, gutta subcostam et radium, inter cubitos, aliquot distintioribus ad marginem posticum, prima subrotunda inter basim et apicem postcubiti, alia elliptica ultra anastomosim rami obliqui cubiti, stria longitudinali superposita, stria obliqua ante angulum posticum.

Ala posterior una venula radiali interna seu ante sectorem radii; sectore 11 ramis. Maculæ præter et pone radium tres dilutæ, alia major et distinctior ante stigma, aream costalem et radialem invadens; striæ in area apicali densæ, apicalis longitudinalis ipsum apicem attingens; macula insignis in *U* inversum ad angulum posticum, fuscæ.

Long. al. ant.	40	mm.
— — post.	39'5	"
Lat. — ant.	10'3	"
— — post.	8'8	"

Patria.—"Ost Indien, Felder, 1892" (Mus. de Viena).

11. **Borbon** gen. nov.

En obsequio de la augusta persona que rige los destinos de nuestra nación y preside nuestra Academia, por medio de su Ministro, S. M. D. Alfonso de Borbón, formo este nuevo género de los más hermosos de los Mirmeleónidos.

Antennæ longæ, insertione proximæ.

Abdomen alis brevius, stylis in ♀ ad octavum sternitum manifestis.

Pedes graciles. Tibiæ femoribus longiores. Calcaria longa, recta, vel modice arcuata, duos primos tarsorum articulos æquantia. Articulus primus tarsorum quinto longior, intermedii breves.

Alæ altæ, linea plicata parum distincta; reticulatione densa, areolis plerisque rectangularibus; area costali simplici; area apicali lata, ad apicem pluribus ordinibus venularum gradatarum; area radiali paucis venulis internis in ala anteriore (fere 3), una in posteriore; ramo obliquo cubiti curvato, ad postcubitum in arcum

accedente; area postcubitali simplici; area cubitali externa seu ultra ramum obliquum pluribus ordinibus areolarum.

El tipo es la siguiente especie.

12. **Borbon regius** sp. nov. (fig. 3).

Caput testaceum; palpis testaceis; oculis fuscis; antennis testaceis, fusco annulatis; occipite fuscato.

Prothorax fere longior quam latior, fulvo-ferrugineus; marginibus lateralibus parallelis; pilis fuscis. Meso-et metanotum fusca, postice testaceo-ferruginea. Pectus subtotum fuscum.

Abdomen cinnamomeum, fusco pilosum, apicen versus fuscescens, stylis ♀ cylindricis, fuscis fuscoque pilosis.

Pedes fusci, fusco pilosi, basi femorum, apice tibiarum anticarum testaceis; tibiis posterioribus testaceis, fusco maculatis; calcaribus testaceis, rectis, apice arcuatis, duos primos tarsorum articulos leviter superantibus; tarsorum articulo primo testaceo.

Alæ (fig. 3) in tertio apicali dilatatæ, apice obtusæ, fusco-ferrugineo maculatæ maculis plerisque orbicularibus; stigmate pallido; reticulatione pallida, leviter rosea, in maculis fusca.

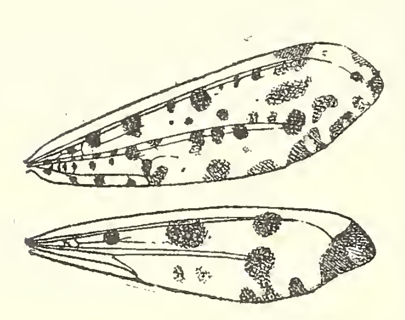


Fig. 3
Borbon regius Nav.
Alas. × 1 1/2
(Mus. de Viena).

Ala anterior area radiali ante sectorem biareolata; sectore radii 12-13 ramis; stigmate pallide roseo; membrana hyalina, maculis fusco-ferrugineis tota respersa; in area costali fascia elongata ante stigma; in area apicali fascia marginali et macula orbiculari ad radium; maculis grandibus dilutis præter totum marginem externum, fere se contingentibus; aliis plerumque orbicularibus, pone radium, inter cubitos, pone cubitum et ad marginem posticum; macula ad rhegma grandiore.

Ala posterior maculis paucioribus grandioribusque: apicali grandi, duabus orbicularibus in fasciam transversam positis ante stigma, anteriore costam attingente, posteriore in marginem diluta; aliis duabus ante medium, anteriore subcostam tangente, posteriore valde diluta, alia minore in quarto basilari ad subcostam et radium.

Long.	corp. ♀	27	mm.
—	al. ant.	35	”
—	— post.	33'5	”
Lat.	— ant.	10'5	”
—	— post.	9	”

Patria.—Sikkim, Darjeeling, ex coll. H. Fruhstorfer (Mus. de Viena).

13. **Cymothales Poultoni** Nav. Ann. Soc. scient. de Bruxelles, 1912, página 91, fig. 4.

He visto otro ejemplar ♂ algo diferente del tipo un poco más obscuro. Señalaré sus diferencias.

Frente en gran parte parda, lo mismo que el meso- y metanoto.

Pecho con líneas laterales longitudinales pardas.

Abdomen con el primer segmento corto, dilatado lateralmente en orejuela. Cercos del ♂ doblados casi en ángulo recto, pardos, ocultos bajo el abdomen.

Fémures anteriores en gran parte pardos, con pelos largos asimismo pardos.

Alas en todo más salpicadas de pardo-rojizo.

Ala anterior con varias estrías ferruginosas que preceden a la primera faja oblicua; parte anterior de la segunda faja con una celdilla hialina en medio.

En el ala posterior se distinguen tres o cuatro manchitas en el campo radial y una serie de puntitos en todo el margen posterior en la terminación de casi todas las venillas.

Sus dimensiones son:

Longitud del cuerpo. . . .	23'5	mm.
— del ala ant. . . .	28'5	"
— — post.	32'5	"

Patria.—El rótulo reza: Nyasaland, Mlanje. Apl. 15. 1913, S, A. Neave (Mus. de Londres).

Trib. Formicaleoninos *Nav.*

14. **Formicaleo vafer** Walk.

Myrmeleon vafer. Walker, Cat. Brit. Mus. Neur., 1853, p. 345, n. 73.

Formicaleo vafer. Mac Lachlan. Journ. of the Linm. Soc., 1867, p. 277.

Formicaleo audax. Van der Weele (nec Walk.), Notes from the Leiden Museum, 1909, p. 19, pl. 2, fig. 6.

El aspecto de las alas tal vez indujo a Van der Weele a identificar esta especie con el *audax* Walk., como lo hizo también con otras; pero en realidad son muy diferentes. El *vafer* es de Australia.

Long. corp	26	mm.
— al. ant.	33'8	"
— — post.	33'8	"
— antenn.	8	"

Patria.—Nueva Guinea alemana (Mus. de Munich).

15. **Barceus** gen. nov.

En obsequio del P. Gaspar Barceo S. J., célebre en la historia de la India.

Similis *Formicaleoni* Leach.

Antennæ thorace breviores, clava manifesta, insertione fere latitudine primi articuli distantes.

Prothorax latior quam longior.

Pedes articulis tarsorum quatuor primis brevibus, primo parum longiore secundo, quinto ceteris simul sumptis fere æquilongo; calcaribus anticis 3-4 tarsorum atriculos, posticis 1-2 æquantibus.

Alæ areis costali, procubitali, cubitali ante ramum obliquum et postcubitali, simplicibus; area costali venulis simplicibus; area apicali venulis gradatis; ramo obliquo cubiti aperto.

Ala anterior area radiali pluribus venulis internis; area cubitali externa seu extra ramum obliquum pluriareolata.

Ala posterior area radiali una venula interna; area cubitali externa subtota simplici, partim biareolata.

Tomo la especie siguiente por tipo del nuevo género.

Difiere del género *Formicaleo* tomando por tipo el *tetragrammius*, en la mayor sencillez de las alas, especialmente del campo apical en ambas y del cubital en la posterior, en la brevedad de la antenas, espolones posteriores, primer artejo de los tarsos, etc.

16 **Barceus diffusus** sp. nov. (fig. 4).

Caput facie palpisque testaceis; fronte fusca; vertice fusco, linea transversa anteriore cinerea, punctis posticis testaceis; oculis fuscis.

Prothorax latior quam longior, sulco antico distincto; testaceus, fascia lata longitudinali media, medio longitudinaliter divisa, retrorsum ampliata, linea marginali laterali, retrorsum sensim dilatata et puncto ad sulcum transevrsum fuscis; pilis lateralibus albis. Meso-et metanotum fusca, testaceo et cinereo varia. Pectus similiter pictum.

Abdomen fuscum, margine postico segmentorum testaceo, pilis, albidis.

Pedes testacei, fusco maculati et fasciati; calcaribus anterioribus tres primos tarsorum articulos æquantibus, posterioribus primum superantibus, tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ angustæ, hyalinæ, iridæ, apice subacutæ; tsigmate albido, parum sensibili; reticulatione subtota fusca, testaceo varia.

Fig. 4

Barceus diffusus ♀ Nav.
Parte basilar posterior de la segunda ala
(Mus. de Cambridge).

Ala anterior area radiali 7 venulis internis; sectore radii 8 ramis; duobus punctis fuscis, ad rhegma et ad anastomosim rami obliqui cubiti; venula ultima

radiali et aliquot venulis et furculis ad marginem posticum fusco limbatis; stigmate interne fusco limitato.

Ala posterior sectore radii 8 ramis; stria fusca diluta parum sensibili a regione rhegmatis ad apicem, venulis furcisque fusco limbatis; area cubitali externa seu extra ramum obliquum cubiti 3-5 venulis gradatis (fig. 4).

Long. corp. ♀	22	mm.
— al. ant.	23'5	"
— — post.	23	"

Patria.—India: Allahabad, 1 de Marzo de 1910, A. D. Imms (Mus. de Cambridge).

Trib. Creagrinos *Nav.*

17. **Tahulus ignobilis** sp. nov.

Caput testaceum, fascia transversa fusca ante antennas; duplici linea transversa ex punctis fuscis in vertice; oculis fuscis; antennis fuscis, testaceo annulatis, clava forti.

Prothorax paulo longior quam latior, antrorsum angustatus, sulco tranverso distincto, fuscus, ferrugineo varius. Meso-et metanotum similiter picta.

Pectus et abdomen fusco-ferruginea, albido pilosa.

Pedes fortes, testacei, fusco maculati et setosi albido pilosi; femoribus posticis subtotis fuscis; tibiis brevioribus femoribus, posticis testaceis, ante medium et apice fusco annulatis; calcaribus testaceis, rectis, primum tarsorum articulum subæquantibus, tarsis testaceis, apice articulorum fusco.

Alæ hyalinæ, acutæ, margine externo leviter concavo; area apicali serie venularum gradatarum instructa; stigmate albido; reticulatione fusca, testaceo-pallido varia; nullis venulis limbatis.

Ala anterior stigmate interne stria fusca, externe atomo fuscescente limitato; area radiali 7 venulis internis; sectore radii 11 ramis; stria tenuissima fusca ad duas venulas ad rhegma, et ad anastomosim, vix sensibili.

Ala posterior vix pallidior; sectore radii 12 ramis.

Long. corp	24	mm.
— al. ant.	28	"
— — post.	25'5	"

Patria.—Formosa. Tamsui, F. Hirth, 92 (Mus. de Viena).

18. **Neoplectron** gen. nov.

Simile *Protoplectro* Gerst.

Antennæ longæ, fere thorace longiores, clava manifesta, insertione proximæ, seu minus distantes diametro primi articuli.

Pedes fortes. Tibiæ breviores femoribus. Calcaria longa, fere ut primus articulus tarsorum. Hic longior quinto.

Alæ acutæ, area apicali una serie venularum gradatarum, linea plicata haud manifesta.

Ala anterior area costali partim seu ad tertium internum biareolata; area radiali pluribus venulis internis; ramo posteriore cubiti subparallelo anteriori et postcubito; postcubito longo, ultra ortum primi rami sectoris radii ad marginem veniente: anastomosi manifesta, apice introrsum inclinato, seu angulum obtusum cum cubito, acutum cum postcubito formante (fig. 5).

Ala posterior area costali simplici; area radiali una venula interna, ramo obliquo cubiti aperto; area postcubitali biareolata.

El tipo es la especie siguiente.

Entre otros caracteres es notable y peculiar a este género la posición de la anastomosis en el ala anterior. En los demás géneros de Creagrinos el ápice o extremo anterior está inclinado hacia fuera, formando una línea oblicua análoga a la estría parda que se ve en muchos Mirmeleónidos; mas en éste la línea de la anastomosis se vuelve hacia dentro.

19. **Neoplectron inversum** sp. nov. (fig. 5).

Caput facie flavida; palpis fuscis, ad articulationes flavidis; fronte, vertice, nigris; antennis fuscis, testaceo anguste annulatis, clava subtota fusca, elongata, thorace paulo longioribus; oculis testaceo-pallidis vel fulvis.

Prothorax paulo latior quam longior, prozona angustiore, fuscus, stria longitudinali laterali in metazona et alia media angustissima, fulvo-griseis. Meso-et metanotum subtota fusca. Pectus fuscum, griseo pilosum.

Abdomen fuscum, griseo breviter pilosum, apice testaceo.

Pedes testacei, albido pilosi, fusco maculati et setosi; femoribus mediis et posticis fuscis; calcaribus rectis, testaceis; anterioribus primum tarsorum articulum superantibus, posterioribus æquantibus; tarsis subtotis fuscis.

Alæ hyalinæ ,subacutæ, reticulatione subtota fusca, testaceo varia; stigmate pallido.

Ala anterior (fig. 5) area costali ante medium leviter ampliata ibidemque biareolata, venulis gradatis fere 14: area radiali 7 venulis internis; sectore radii 10 ramis; ramo inferiore cubiti et postcubito leviter curvatis, subparallelis; area postcubitali simplici, ad basim una vel altera venula gradata. Reticulatio per plagas aliquot pallida, duas in area radiali, aliam ante anastomosim rami cubiti. Stigma interne et externe fusco limitatum. Striæ fusco-ferrugineæ, externa obliqua ad rhegma longior, posterior extra anastomosim, interna ad initium rami anterioris cubiti. Præte-

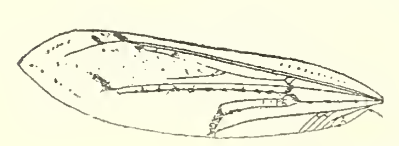


Fig. 5
Neoplectron inversum Nav.
Ala anterior. × 2
(Mus. de Viena).

rea aliquot venulæ radiales totæ, aliæ ad utrumque latus cubiti ad insertionem anguste, aliæ, in quarto alæ apicali et axillis furcularum marginalium angustissime limbatæ.

Ala posterior nullis venulis limbatis nisi aliquot axillis furcularum marginalium; subcosta breviter, radio longius fusco et testaceo striatis; sectore radii 9-11 ramis; area postcubitali biareolata, fere 8 venulis gradatis.

Long. corp	21	mm.
— al. ant.	28	"
— — post.	26'5	"

Patria.—Par-l'hi (Mus. de Viena).

FAM. HEMEROBIDOS

Trib. Hemerobinos *Nav.*

20. **Nusalala infirma** sp. nov.

Caput fuscum, fulvo, pilosum; facie ferruginea; antennis testaceis, pilosis, articulis parum elongatis, primo grandi, interne fuscescente.

Thorax fuscus, ferrugineo varius.

Abdomen... deest.

Pedes testacei, pilosi; tibiis posticis fusiformibus, vix compressis.

Alæ elongatæ, acutæ, irideæ, stigmate insensibili.

Ala anterior venis fulvis, fusco crebre punctatis, puncto fusco ad anastomosim; venulis gradatis (a cubito antrorsum) 5, 2, 9, aliquot rhegmate interruptis; membrana levissime et pallide fusco marmorata.

Ala posterior immaculata; venis fulvis; venulis fuscis, gradatis seriei internæ obliquæ, 4, externæ curvæ margini parallelæ 8.

Long. al. ant.	8'5	mm.
— — post.	7	"

Patria.—Jamaica, (Mus. de Munich).

FAM. OSMILIDOS

Trib. Osmilinos *Nav.*

21. **Lysmus camerunensis** Weele.

Osmylus camerunensis Weele, Arkiv för Zoologi, 1906, p. 12, taf. 1, fig. 1.

La vista de un ejemplar ♂ de esta especie, que carece de ampolla en el ala

posterior, me persuade que el *camerunensis* pertenece al género *Lysmus* y no al *Spilosmylus* Kolbe.

Este carácter de la ampolla marginal es exclusivo del género *Spilosmylus* entre los Osmílidos, y el fundamento de su creación o distinción de los demás. Por lo mismo no puede admitirse lo que dice Banks (Trans. Am. Entom. Soc., 1913 p. 214) que el género *Lysmus* Nav. es sinómino del *Spilosmylus* Kolbe.

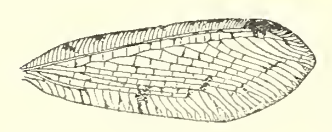


Fig. 6
Lysmus conspersus Walk.
Ala anterior. × 2 1/2
(Mus de Londres)

En cambio no son exclusivas de dicho género *Spilosmylus* Kolbe, como he sospechado antes, las líneas longitudinales intercaladas en el campo subcostal, pues esta especie *Lysmus camerunensis* Weele), claramente perteneciente al género *Lysmus* Nav., las posee. Asimismo se distinguen algún tantanto en el *Lysmus conspersus* Walk. (fig. 6).

FAM. MANTISPIDOS

Trib. Mantispinos *Nav.*

22. **Eumantispa rugicollis** Nav.

Mantispa rugicollis. Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat., 1905., p. 54, lam. II, fig. 3.

Después de la creación del género *Eumantispa* por Okamoto (Zool. Anz., 1911 p. 294) incluyo en él mi especie del Himalaya. Todos los caracteres allí señalados para el nuevo género le convienen, excepto el que posee más celdillas radiales, 7-9 en vez de 6-7. Mas como este carácter es secundario y por otra parte no es constante el número de venillas que forman las celdillas radiales, aun comparando el del ala derecha con el de la izquierda, y la frase característica no es exclusiva, sino comprehensiva, o lo que es lo mismo, que el número 6-7 se considera como el usual y no como máximo. El sentido será, pues, que pueden tener 6 ó 7 celdillas radiales, y aún más, o bien 6 ó 7 celdillas cuando menos.

23. **Mantispilla fuscipennis** Erichs.

Mantispa fuscipennis. Erichson, Germ. Zeitschr. Ent. 1, 168, 15.

Completaré en lo posible la descripción a la vista de un ejemplar imperfecto.

Cabeza negra; una raya amarilla en la frente al lado de los ojos; palpos ferruginosos; ojos pardos; occipucio rojo de orín.

Protórax negro, brillante, alargado, rugoso transversalmente; parte ensanchada un tercio de la longitud total; margen anterior pero saliente en medio; parte posterior junto al mesotórax algo ferruginosa por encima. Meso-y metanoto de un negro pardusco. Pecho testáceo, negro junto a las alas.

Abdomen de un negro píceo brillante.

Patas testáceas, con pelos pardos, finos. Fémures anteriores hinchados, con fina granulación externa; espinas parduscas.

Alas con membrana totalmente teñida de pardo, más pálida en el centro de algunas celdillas y posteriores: malla negra; estigma pardo-rojizo, alargado.

Ala anterior. De la primera celdilla radial parte un ramo flexuoso, cuatro de la segunda, uno al menos de la tercera (falta el ápice). Campo costal estrecho; con 6 venillas. Al menos 6 venillas gradiformes.

Ala posterior. De las celdillas radiales, 1.ª y 2.ª parten dos ramos flexuosos, uno de la 3.ª Venillas gradiformes 6 ó 7.

Long. 10 mm.

PATRIA.—Natal. "Lower Tugda, E. Reynolds, 1902 (Mus. de Londres).

24. **Necyla** Nav. Rev. Russ. d'Entom., 1913, p. 280.

Por error de imprenta se dice en el texto *Nicyla;* si bien es fácil la corrección por añadirse que esta palabra es anagrama de Ceylán.

La vista de ejemplares más completos me permitirá dar una característica más completa.

Caput antennis articulis transversis, insertione distantibus duplo vel amplius diametro primi articuli.

Prothorax elongatus, pilosus, prozona brevi.

Abdomen in ♂ cercis cylindricis, brevibus.

Pedes coxis anticis manifeste divisis (externe longitudinaliter impressis); unguibus posticis paucidentatis.

Alæ stigmate angusto, elongato; cellula radiali lata, in tres divisa; ramis sectoris radii paucissimis, fere 1, 1, 0 ex cellulis 1, 2, 3 procedentibus; cubito recto in ala anteriore, in posteriore parum flexo cum furca postcubiti venula conjuncto vel breviter fuso; area apicali simplici.

Por la posición de las antenas y vellosidad del protórax conviene con el género *Mantispa,* del cual difiere en la estructura de uñas y alas. Con el género *Mantispilla* conviene en parte, en la sencillez de éstas, mas difiere en los caracteres con que conviene con el género *Mantispa* y en la carencia del ramo flexuoso en la tercera celdilla radial.

Zaragoza, 1.º de Enero de 1914.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 9

UN BLÁTIDO Y UNA LARVA DE ODONATO DEL KIMERIDGENSE DE LA SIERRA DEL MONTSECH (LÉRIDA)

POR EL PROFESOR

MR. FERNANDO MEUNIER

Conservador del Museo de Amberes (Bélgica)

LEÍDA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

(CON VERSIÓN FRANCESA)

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 9

UN BLÁTIDO Y UNA LARVA DE ODONATO DEL KIMERIDGENSE DE LA SIERRA DEL MONTSECH (LÉRIDA)

POR EL PROFESOR

MR. FERNANDO MEUNIER

Conservador del Museo de Amberes (Bélgica)

LEÍDA POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

(CON VERSIÓN FRANCESA)

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

UN BLÁTIDO Y UNA LARVA DE ODONATO DEL KIMERIDGENSE DE LA SIERRA DEL MONTSECH (LÉRIDA)

por el profesor

MR. FERNANDO MEUNIER

Conservador del Museo de Amberes (Bélgica)

leída por el académico numerario

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Sesión del día 19 de enero de 1914

En una memoria notable por la época de su aparición, S. H. Scudder resumió el estado de los conocimientos relativos a los Nomoneuros mesozoicos. El manual de A. Handlirsch "Die Fossilen Insekten", establece muchos nuevos nomogenéricos para las especies admitidas por Scudder y otros paleontologistas. Algunos de estos géneros serán probablemente conservados, aunque comprendan formas conocidas solo por sus élitros.

Para llegar a formarse una idea muy exacta de las desmembraciones propuestas por el paleontólogo de Viena, sería indispensable examinar con el mayor cuidado los tipos jurásicos y las raras formas cretáceas conocidas hasta hoy. Estas ideas, que expongo sin espíritu de crítica, deben poner en guardia a los especialistas para no multiplicar tanto los cortes genéricos.

La clasificación de Scudder, adaptada a los últimos descubrimientos, es admitida por la mayor parte de los paleontologistas. Algunas figuras del "Handbuch" de A. Handlirsch podrían ser más precisas: otras son en parte hipotéticas. En apoyo de lo que digo no citaré sino las figuras 3, 7, 8 de la lámina XLVI del Manual expresado. Sin embargo, sería injusto echar toda la responsabilidad sobre el autor, que ordinariamente no hace más que reproducir los dibujos de otros.

Es esta la primera vez que un Ortóptero de la familia de los Blattidos ha sido hallado en el Kimeridgense de España.

La subfamilia Mesoblattinidos (Mesoblattidos sec. Handlirsch) está representada por curiosas formas con una morfología de los élitros muy variable.

En general, los Blattidos mesozoicos son de menor talla que los Nomoneuros paleozoicos. Sin embargo, esta ley ofrece notables excepciones. Para no citar más que un ejemplo, nombremos el *Blattinopsiella pygmca* y el *Protoblattiniella minutissima,* Meun, verdaderos liliputienses hulleros.

El nuevo Nomoneuro de la Sierra del Montsech se coloca en el género *Rithma* Giebel, en el cual este autor, Weestwood, Heer y Scudder han puesto muchas especies de morfología bastante variada. Handlirsch ha creado para el *Rithma gossii* Scudder, el género *Artitocoblatta,* que está, me parece, muy justificado. La radial recta, y alcanzando el medio del borde apical del élitro, da a esta especie

mesozoica una facies muy acusada. Bajo el punto de vista de la clasificación, me felicito de estar esta vez de acuerdo con el paleontólogo austriaco.

La nueva forma española ofrece el mismo carácter; se agrupa, pues, también con los *Artitocoblatta.*

Artitocoblatta Colominasi, *nov.* sp.

Lámina I, figs. 1.ª, 2.ª y 3.ª

Cabeza bastante grande, redondeada. Antenas (fragmentos) robustos. Torax bastante grande, orbicular. Abdomen de 8 segmentos, ovoide y apenas más largo que los élitros. Apéndices abdominales (cerci) robustos, cilíndricos; estiletes indistintos. Patas robustas, sobre todo los fémures posteriores. Elitro elipsoidal, de 10 mm. de largo por 3 mm. de ancho. Nervación subcostal bien apartada del borde costal y formando un espacio subtriangular, como en *Rithma* Giebel y *Mesoblattina lithophila* Germar, (*Lithoblatta* eod. Handlirsch). El campo de la subcostal, muy reducido, se aleja poco de la base del élitro. Radius recto, terminando en medio del borde apical. Campo radial ocupando los ¾ del borde anterior del élitro. La nervación radial parece adornada de 16 nérvulos simples. El campo, o sector de la mediana y el del cúbito, están provistos de una nervación, (venillas) recordando la de *Mesoblattina lithophila* Germar, de la caliza litográfica de Solenhofen (Baviera). Nervación anal (anal furrow) convexa y adornada de nérvulos simples. Un fragmento del ala posterior permite constatar que estos órganos eran más anchos y la nervación más espaciada qne en el campo del élitro.

La dedico a D. José Colominas, quien la encontró en las calizas kimeridgenses del Montsech (Lérida).

En las calizas litográficas del Montsech se ha encontrado también una larva que, por el conjunto de sus caracteres, se acerca a los *Odonatos anisopteros* del género *Aeschna* Fabricius.

Se conocen muchas larvas de Odonatos de los terrenos mesozoicos (*Samarura Westwood*). Con seguridad, examinadas las formas larvarias actuales, estos articulados parecen aproximarse más a los *Calopteryx* Leach. Yo participo de la opinión de Handlirsch, que me parece exacta, añadiendo que la ciencia no ha dicho aún su última palabra respecto de estos Neurópteros. Una larva afine al género *Aeschna* F., ha sido señalado tiempo atrás por Oswald Heer, *Aeschna Eudore,* de los lechos terciarios de Oeningen.

Palaeaeschna Vidali, *nov.* sp.

Lámina II, figs. 1ª, 2.ª y 3.ª

Cabeza grande: ojos voluminosos tocándose en un espacio bastante extenso, (carácter importante de los Aeschnidos). Abdomen compuesto de 9 segmentos es-

paciados y ofreciendo la morfología característica de los *Aeschna*. F. El décimo segmento contiene los órganos genitales. Muñones de las alas muy visibles; la nervación subcostal y mediana son muy distintas. Patas robustas; en el par posterior, las tibias son más cortas que los fémures.

Por su pequeña talla, que apenas debía exceder de 25 mm. la larva del Kimeridgense del Montsech se separa de los Aeschna palearcticos, que tienen ordinariamente, según las especies, de 33 a 48 mm. de largo. No obstante, la presencia de muñones de alas, bien visibles, indica que este Aeschnido debía encontrarse en un período bastante avanzado de su evolución larvaria.

Sería prematuro, hoy por hoy, discutir las afinidades morfológicas de esta larva con los otros Aeschnidos.

Dedico este nuevo *Odonato Anisóptero* de la sierra del Montsech, a D. Luis Mariano Vidal, ex presidente de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

UNE BLATTIDE ET UNE LARVE D'ODONATES DU KIMMÉRIDGIEN DE LA SIERRA DEL MONTSECH, LÉRIDA (ESPAGNE)

par le

PROFESSEUR FERNAND MEUNIER, (Anvers)

Dans un mémoire remarquable, pour l'époque de son apparition, feu S. H. Scudder a résumé l'état des connaissances relatives aux Nomoneures mésozoïques. Le manuel de A. Handlirsch (Die Fossilen Insekten) établit plusieurs nouveaux noms génériques pour les espèces admises par Scudder et les autres paleóntologistes. Quelques uns de ces genres seront vraisemblablement conservés, bien que renfermant des formes connues seulement par leurs élytres.

Pour arriver à se faire une idéé, très exacte, des démembrements proposés par le paleóntologiste de Vienne, il serait indispensable d'examiner, avec le plus grand soin, les types jurassiques et les rares formes crétacées connues jusqu'à ce jour. Ces idées suggérées sans esprit de critique, doivent mettre en garde les systématistes de tant multiplier les coupes génériques. La classification de Scudder, adaptée aux dernières découvertes, est admise par la plupart des paléontologistes. Quelques figures du "Handbuch" de A. Handlirsch pourraient être plus précises, d'autres sont en partie hypothétiques. A l'appui de ce que j'avance, je ne citerai que les figures 3, 7 et 8 de la planche XLVI du manuel cité. Cependant, il serait injuste d'en rejeter toute la responsabilité à l'auteur, qui ordinairement n'a fait que reproduire les dessins de ses devanciers.

C'est la première fois qu'un Orthoptère de la famille des Blattidae est rencontré dans le Kimméridgien de l'Espagne.

La sous-famille *Mesoblattinae* (Mesoblattidae sec. Hardlirsch) est représentée par de curieuses formes, à morphologie des élytres assez variable. D'une manière générale, les Blattidae mésozoïques sont de moindre taille que les Nomoneures paléozoïques. Toutefois, cette loi offre de notables exceptions. Pour ne citer ici qu'un exemple, nommons *Blattinopsiella pygmaea* et *Protoblattiniella minutissima* Meun. véritables liliputiens houillers.

Le Nouveau Nomoneure, de la Sierra del Montsech, se range dans le genre *Rithma* Giebel parmi-lequel cet auteur, Westwood, Heer et Scudder ont rangé plusieurs espèces à morphologie assez variable. Handlirsch a crée pour *Rithma Gossii* Scudder le genre *Artitocoblatta*, qui est, me semble-t-il, bien justifié. La radiale droite et atteignant le milieu du bord apical de l'élytre donne à cette espèce mesózoïque un faciés très accusé. Au point de vue systématique, je suis heureux, cette fois, d'être d'accord avec le paléontologiste autrichien. La nouvelle forme espagnole offre le même caractère, elle se groupe donc aussi avec les *Artitocoblatta*.

Artitocoblatta Colominasi, *nov.* sp.

Planche I, figs. 1.ª, 2.ª et 3.ª

Tête assez grande, arrondie. Antennes (fragments) robustes. Thorax assez grand, orbiculaire. Abdomen de 8 segments, ovoïde et à peine plus long que les élytres; cerci robustes, cylindriques, stylets indistincts. Pattes robustes, surtout les fémurs postérieurs. Elytre ellipsoïde, de 10 millimètres de longueur et de 3 millimètres de largueur. Nervure sous-costale bien éloignée du bord costal, et formant un espace assez triangulaire. Comme chez *Rithma Giebel* et *Messoblattina lithophila* Germar (*Lithoblatta* eod. Handlirsch) le champ de la sous-costale, très reduit, s'éloigne peu de la base de l'élytre. Radius droit (il aboutit au milieu du bord apical); champ radial ocupant les ¾ du bord antérieur de l'élytre. La nervure radiale semble orneé de 16 nervules qui sont simples. Le champ ou secteur de la médiane et du cubitus pourvus d'une nervation (veination) rappelant celle de *Mesoblattina lithophila* Germar du calcaire lithographique de Solenhofen (Bavière) Nervure anale (anal furrow) convexe et ornée de nervules simples. Un fragment d'aile postérieure permet de constater que ces organes étaient plus amples, et que la nervation était plus espacée que sur le champ de l'élytre.

Je la dédie à M. J. Colominas, l'auteur de sa trouvaille sur les schistes Kimméridgiens du Montsech (Lérida).

Sur les calcaires de la Sierra del Montsech, on a aussi trouvé une larve qui par l'ensemble de ses caractères est voisine des *Odonates Anisoptères* du genre *Aeschna*, Fabricius. On connaît plusieurs larves d'odonates des terrains mésozoïques (*Samarura*, Westwood). A coup sûr et après examen des formes larvaires actuelles, ces articulés semblent se rapprocher le plus des *Calopteryx* Leach. Je partage l'hypothèse, qui me semble exacte, de Handlirsch en ajoutant que la science n'a pas dit son dernier mot concernant ces Névroptères. Une larve voisine du genre *Aeschna* F. a éte signalée autrefois, par Oswald Heer (*Aeschna Eudore*) des schistes tertiaires d'Oeningen.

Palaeaeschna Vidali, *nov.* sp.

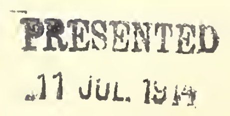
Planche II, figs. 1.ª, 2.ª et 3.ª

Tête grande, yeux volumineux se touchant sur un espace assez étendu (caractère important des Aeschnides). Abdomen de 9 segments, espacés et offrant la morphologie caractéristique des Aeschna, F. Le dixième segment contient les organes génitaux. Moignons d'ailes très appréciables (les nervures sous-costale et médiane bien distinctes). Pattes robustes: à la paire postérieure, les tibias sont plus courts que les fémurs.

Par la petite taille, qui ne devait guère depasser 25 millimètres, la larve du Kimméridgien du Montsech s'écarte des Aeschna paléartiques qui ont ordinairement, suivant les espèces, de 33 à 48 millimètres de longueur. Toutefois, la présence de moignons d'ailes, bien appréciables, indique que cet Aeschnide devait être à une période, assez avancée, de son évolution larvaire.

Il serait prématuré, actuellement, de discuter les rapprochements morphologiques de cette larve avec les autres Aeschnidae.

Je dédie ce nouvel Odonates Anisoptères, du Kimméridgien du Montsech á M. Luis M. Vidal, ancien président de l'Académile Royale des Sciences et des Arts de Barcelone.



Mr. Fernand Meunier

UN BLÁTIDO Y UNA LARVA DE ODONATO DEL KIMERIDGENSE DE LA SIERRA DEL MONTSECH (LÉRIDA)

Fig. 1.ª

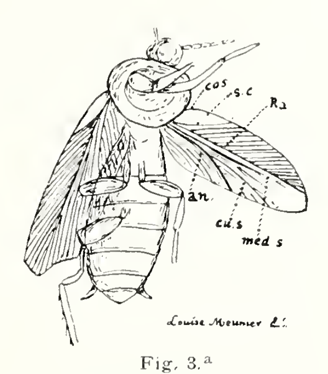


Fig. 3.ª

Clisé de Mr. Ferdinand Bastin.

Fig. 2.ª

Fig. 1.ª — **Artitocoblatta Colominasi**, nov. sp., tamaño natural.
Id. 2.ª — íd. íd. íd. aumentado 5 veces.
Id. 3.ª — íd. íd. íd. restauración.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Memorias de la Real Acad. de Cienc. y Art. de Barcelona. Tomo XI. Núm. 9. Lám. II.

Mr. Fernand Meunier

UN BLÁTIDO Y UNA LARVA DE ODONATO DEL KIMERIDGENSE DE LA SIERRA DEL MONTSECH (LÉRIDA)

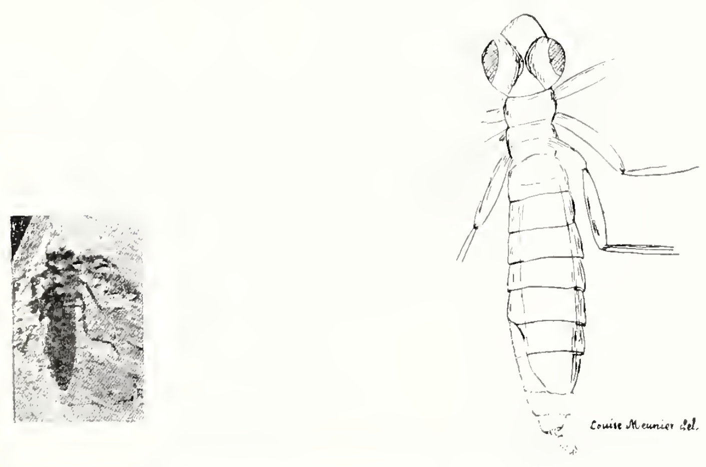


Fig. 1.ª Fig. 3.ª

Clise de Mr. Ferdinand Bastin.

Fig. 2.ª

Fig. 1.ª — **Palaeaeschna Vidali**, nov. sp., tamaño natural.
Id. 2.ª — íd. íd. id. aumentado 5 veces.
Id. 3.ª — id. íd' íd. restauración.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 10

EL CLIMA DE BARCELONA

RESUMEN CLIMATOLÓGICO DEL PRIMER DECENIO DEL SIGLO XX

(AÑOS DE 1901 A 1910 INCLUSIVE)

SEGÚN LOS DATOS REGISTRADOS EN EL

OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. EDUARDO ALCOBÉ Y ARENAS

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

EL CLIMA DE BARCELONA

RESUMEN CLIMATOLÓGICO DEL PRIMER DECENIO DEL SIGLO XX

(AÑOS DE 1901 A 1910 INCLUSIVE)

SEGÚN LOS DATOS REGISTRADOS EN EL

OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

por el académico numerario

DR. D. EDUARDO ALCOBÉ Y ARENAS

Sesión del día 15 de diciembre de 1913

SEÑORES ACADÉMICOS:

No creo necesario encarecer el interés que entraña el conocimiento del CLIMA de una localidad para los habitantes de la misma, tanto si se concreta a una populosa urbe, como si se refiere a una región más o menos extensa; pues no sólo la Higiene y la Agricultura sacan el mayor provecho de los datos climatológicos, sino también la Industria, el Comercio, la Marina sobre todo, y aun las mismas Artes y la Historia, acuden de consumo a la Ciencia de los Meteoros para que les auxilie en su desenvolvimiento progresivo. Hasta el poder judicial solicita en ocasiones el concurso del meteorólogo, para fallar en justicia algunos procesos, ya civiles ya criminales, que así lo requieren por su índole peculiar.

Pues, a pesar de estas verdades, es preciso confesar que, en nuestra querida Barcelona, durante largo tiempo, ha estado algo descuidado el estudio del Clima. Y no es que hayan faltado buenos observadores, los cuales con perseverancia digna de loa anotaran diaria y pacientemente las principales afecciones atmosféricas; pero estimo que de tales trabajos aislados, no se ha sacado el debido fruto, cotejando los de distintos observadores, resumiéndolos, y formando, en una palabra, obra de conjunto que, sintéticamente, viniera a definir el *Clima de Barcelona.*

A esta Real Academia, sin embargo, le cabe la honra de guardar en sus archivos lo más sobresaliente que en Meteorología se haya registrado en Barcelona; alcanzando algunos datos de esta naturaleza, la remota fecha de 1780. Y concretándonos a los últimos veinticinco años, sin duda alguna, el trabajo más completo, quizás el único de verdadera importancia que se ha dado a la estampa, es la Memoria titulada "APUNTAMIENTO PARA EL ESTUDIO DEL CLIMA DE BARCE-

LONA" leída en este mismo recinto por el entonces académico numerario Dr. Don Eduardo Lozano y Ponce de León, en la Junta general ordinaria celebrada el día 6 de mayo de 1899. Tan interesante trabajo, comprende el "*Resumen climatológico del decenio de 1887 a 1896*", ambos inclusive, según los datos registrados en el Observatorio Meteorológico de nuestra Universidad, cuya dirección estaba entonces encomendada al Dr. Lozano.

Habiéndome cabido la honra de suceder a mi muy querido maestro en el referido cargo, me creo obligado a poner de mi parte lo posible para continuar su meritísima labor; y por esto, el presente trabajo que, por reglamentario turno me corresponde presentar a la consideración y crítica de esta insigne secular Corporación, lo dedico al estudio del *clima local,* resumiendo y comentando los datos registrados en el Observatorio de mi cargo, en estas mal pergueñadas páginas que encabezo con el epígrafe

EL CLIMA DE BARCELONA

Mas teniendo en cuenta que desde el citado trabajo del Dr. Lozano hasta el presente, hemos pasado del siglo XIX al XX, y creyendo conveniente que estos resúmenes decenales se refieran a decenios naturales, mejor que a otros cualesquiera grupos de diez años consecutivos, inauguro la CLIMATOLOGÍA BARCELONESA DEL SIGLO XX, con el RESUMEN DE SU PRIMER DECENIO; proponiéndome hacer más adelante un trabajo aparte respecto al cuatrienio de 1897 a 1900, conseguido lo cual, quedará ultimada una obra climatológica local que comprenderá un respetable período de 24 años. Y si, como es de esperar, en los sucesivos decenios se continúan parecidos Resúmenes, mejorándolos a la vez en número y precisión de observaciones, pronto se tendrá abundante material, para constituir un cuerpo de doctrina del que se deduzcan las más precisas conclusiones referentes al *Clima de Barcelona*. Yo no dudo que así será; pues afortunadamente de unos años a esta parte, ha reaccionado el espíritu público a favor de este género de estudios; lo cual estimula a proseguir el camino iniciado, ya que seguramente no resultarán, como venía ocurriendo, si no estériles, poco menos que olvidadas las investigaciones meteorológicas.

Antes de entrar en materia, debo hacer una advertencia. En el concienzudo trabajo ya citado del Dr. Lozano, los datos climatológicos del correspondiente decenio, van resumidos en 12 cuadros numéricos, según los 12 meses del año; concluyendo con otro cuadro, resumen general del decenio en cuestión. Solo las temperaturas (máxima, media y mínima) son objeto de representación gráfica, en la

única lámina que hay al fin de la Memoria. Mas, siguiendo los procedimientos hoy en boga en este género de publicaciones, y aun en varias otras de distinta índole, en la presente, doy preferencia a las gráficas sobre los cuadros exclusivamente numéricos (1). Dichas gráficas, según sea la Naturaleza de los elementos meteorológicos representados, están distribuídas en seis láminas: dos corresponden a la *presión atmosférica* (distribución según años y según meses); otras dos a las *temperaturas a la sombra* (distribuídas también según años y según meses); otra a la *humedad relativa* y *pluviometría;* y la última al *estado del cielo* (nebulosidad).

En las dos primeras láminas, la *altura barométrica*, evaluada en milímetros y referida a la temperatura de 0°, viene representada sobre el cuadriculado de modo que cada medio centímetro de ordenada equivale a un milímetro de columna mercurial (2); y por consiguiente, cada medio milímetro de la cuadrícula (los cuadraditos más pequeños), tiene su lado vertical como representante de una décima de milímetro de altura barométrica. En ambas láminas, la *presión media del decenio* está indicada por una recta paralela a las abscisas, dibujada con trazos y puntos alternando. En la lámina I, también están representadas por rectas de trazos y puntos alternativos, la *media de las máximas* y la *media de las mínimas* de las presiones del decenio en cuestión. La primera es resultado de dividir por diez la suma de los promedios de las máximas extremas mensuales, registradas en cada uno de los años del decenio. De un modo análogo se ha calculado la media de las mínimas.

En esta misma lámina I, conforme manifiestan los números escritos en su parte superior, los valores indicados por las gráficas se refieren a los sucesivos años del decenio; y, además de las tres rectas de trazos y puntos antes mencionadas, hay cinco líneas quebradas de trazo contínuo, los extremos de cuyos segmentos rectilíneos componentes determinan sucesivamente el valor de la ordenada referente al número que la misma representa. Las gráficas superior e inferior de la lámina en cuestión, respectivamente, se refieren a las *máximas* y *mínimas absolutas* o *extremas* registradas en cada uno de los sucesivos años; expresando, con su propio nombre, el mes en que, en el respectivo año, tuvo lugar la máxima o mínima representada.

---

(1) Algunos de estos cuadros van, sin embargo, intercalados en el texto. Por otra parte; la prensa periódica de Barcelona, diariamente publica un *parte* facilitado por el Observatorio, conteniendo las principales afecciones meteorológicas del día anterior, las cuales también aparecen en el "Boletín del Observatorio Central Meteorológico (Madrid). En el "Boletín Municipal de Barcelona", se recopilan mensualmente; y en el "Anuario Estadístico de la Ciudad de Barcelona", van también recopilados todos los datos diarios, además de un cuadro-resumen de aquellos que son más interesantes. Así pues, al lector que le convenga conocer al detalle los referidos datos numéricos, le remitimos a las mencionadas publicaciones.

(2) La lámina original está dibujada sobre papel cuadriculado del que usualmente se encuentra en el comercio, cuyos cuadrados, grandes y pequeños, tienen respectivamente por lado un centímetro y un milímetro; de modo que, en dicha lámina original, cada milímetro de altura barométrica viene representado por un centímetro de ordenada. En la reproducción tipográfica que acompaña al texto, se ha procurado que los lados de los respectivos cuadrados hayan quedado reducidos a la mitad del original. Observaciones análogas deben tenerse en cuenta al interpretar las gráficas de las otras láminas siguientes.

Las otras tres gráficas de trazo contínuo, se refieren a las *medias anuales,* y a los *promedios de máximas y mínimas mensuales.* En cuanto a las primeras, casi es ocioso decir que se han calculado dividiendo por doce la suma de las medias mensuales de cada uno de los sucesivos años del decenio. Pero respecto a los *promedios,* tanto de máximas como de mínimas, conviene advertir que se han calculado dividiendo por doce la suma de las doce presiones extremas (máximas o mínimas respectivamente) registradas en cada uno de los meses del correspondiente año.

En la lámina II, también hay cinco gráficas de trazo contínuo. La superior y la inferior corresponden a las *temperaturas extremas,* máximas y mínimas absolutas respectivamente, registradas en cada grupo de diez meses del mismo nombre comprendidos en el decenio; expresando, con el número correspondiente, el año en que la temperatura extrema en cuestión tuvo lugar.

Las otras tres gráficas se refieren: una a las *medias mensuales,* y dos a los *promedios de máximas y de mínimas extremas* respectivamente. Las primeras *medias,* son el resultado de dividir por diez la suma de las presiones medias de cada uno de los grupos de diez meses de un mismo nombre. Y los dichos *promedios,* resultan de dividir, también por diez, las sumas de las diez máximas absolutas y de las diez mínimas absolutas respectivamente, registradas en cada grupo de meses de un mismo nombre.

Explicado el cálculo y trazado de las gráficas de las láminas I y II, casi nada hay que decir respecto a la confección de las III y IV referentes a las *temperaturas;* pues cálculo y trazado, son en todo análogas: la III a la I, y la IV a la II. Basta la inspección de ambas láminas, para comprender que cada medio centímetro de ordenada representa un grado centígrado; por tanto, cada pequeña cuadrícula de medio milímetro, corresponde a una décima de grado. Además: en la lámina IV hay las gráficas *Promedio de las máximas medias* y *promedio de las mínimas medías,* que no aparecen en la II. La primera, debiera haberse calculado dividiendo por el número de días del mes en cuestión, la suma de las máximas diurnas del referido mes en cada uno de los años del decenio; sumando luego los diez cocientes que se refieren a los diez meses de igual nombre, y finalmente dividiendo por diez esta última suma. De un modo análogo debiera estar calculada la media de las mínimas. Pero como en los registros del Observatorio hay algunas en el período que comprende la primera mitad del decenio, y algunas de estas temperaturas referentes a este mismo período de tiempo no ofrecen la debida garantía, los *promedios* en cuestión se han calculado solo con los datos registrados durante el segundo quinquenio (1906 a 1910); y por tanto, en realidad, a este último período se refieren las respectivas gráficas; siendo probable, sin embargo, que difieran muy poco de las que hubieran resultado haciendo los cálculos con los datos exactos del decenio completo.

A los dos principales *hidrometeoros* corresponde la lámnia V. En su parte superior, hay una recta cuya ordenada corresponde a la *Humedad relativa media del*

decenio. La quebrada, representa gráficamente la *Humedad media mensual,* referida a cada grupo de diez meses del mismo nombre. Basta la inspección de los números del margen de la lámina, para comprender que cada medio centímetro de ordenada representa una centésima del estado de saturación, o sea lo que vulgarmente se llama *grado de humedad.*

La *pluviometría,* representada en la parte inferior de la lámina V, viene evaluada en milímetros de precipitación, conforme indican los números del márgen, de modo que cada medio centímetro de ordenada equivale a uno de aquellos milímetros, y por tanto las menores cuadrículas representan décimas de milímetro. Los trazos verticales gruesos, con su mayor o menor altura, indican la *precipitación media* correspondiente a cada mes; media que se ha calculado sumando el agua total recogida por el pluviómetro (evaluada en mm. de altura) en cada grupo de diez meses del mismo nombre, y dividiendo por diez la suma dicha. La longitud de los trazos delgados (contada, naturalmente, a partir del nivel o) corresponde a la máxima precipitación que, en el decenio, se haya registrado en el mes del correspondiente nombre; y el número superior, es el del año en el cual se registró dicha máxima precipitación.

INSTALACION DEL OBSERVATORIO

Longitud al E. de Greenwich...	0^h	8^m	$36,^s6$
	2^0	$7'$	$55''$
Latitud N	41^0	$23'$	$13''$
Altitud (nivel de la cubeta del barómetro)...	41,64 m.		

La Estación Meteorológica de la Universidad de Barcelona, depende directamente de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, y tiene instalado su Observatorio en el torreón Este del edificio universitario, situado en una *Gran vía* de 50 metros de anchura, provista de cuatro filas de árboles en toda su longitud, y orientada de NE a SW ,casi paralelamente a la orilla del mar (1) y a la vecina cordillera del Tibidabo. El edificio en cuestión, viene sentado sobre terreno cuaternario (suelo arcilloso); y dando frente a una espaciosa plaza provista de regular vegetación, lateral y posteriormente se encuentra rodeado de frondosos jardines pertenecientes a la Universidad. Su emplazamiento corresponde a uno de los puntos más céntricos de la urbe; por lo cual los elementos meteorológicos registrados en este Observatorio, pueden tomarse como prototipo para la definición del clima de Barcelona.

El instrumental perteneciente al Observatorio en cuestión, durante mucho tiempo ha estado reducido al indispensable para verificar las observaciones oficiales ordenadas por la superioridad, las cuales son, a todas luces, escasas y deficientes para poder deducir de las mismas, conclusiones decisivas; pero los aparatos que lo componen, nada dejan que desear bajo el punto de vista de precisión y exactitud en sus indicaciones; y en cuanto a su instalación, sin pretensiones de reunir los requisitos más recomendados por los modernos meteorólogos, ofrece las suficientes garantías. Además, en estos últimos tiempos, dicho instrumental ha mejorado en cantidad y calidad; y a donde no alcanza el propio de la estación, lo suplen aparatos procedentes del Laboratorio de Física de la Facultad de Ciencias, provisto de excelente material, adquirido en las casas constructoras que gozan de

(1) De la cual dista kilómetro y medio, próximamente.

más prestigio en Europa. Así resulta que, actualmente, (1) se verifican numerosas y precisas observaciones, las cuales darán lugar, en lo sucesivo, a un estudio más cabal y exacto de la *Climatología de Barcelona.*

Los resultados climatológicos comprendidos en el presente *Resumen,* se refieren a los elementos meteorológicos siguientes:

A.—Presión atmosférica.

B.—Temperaturas.

C.—Humedad relativa. Evaporación.

D.—Precipitación acuosa. Lluvias.

E. —Estado general de la atmósfera. Nebulosidad.

F. —Régimen de los vientos.

G.—Tempestades eléctricas.

A.—El correspondiente aparato es un buen *barómetro de Tonnelot* (París) de escala compensada (n.º 556), provisto de un nonius que aprecia hasta 0,05 de milímetro. Este barómetro (2) ha sido escrupulosamente comparado con el normal del Observatorio de Madrid (3); y, a tenor de las prescripciones científicas más recomendables, se halla instalado en un pequeño departamento obscuro, situado junto a la escalera del torreón, cuyos muros tienen espesor considerable; y gracias a estas circunstancias, la temperatura del recinto en cuestión (4) varía poco en el intervalo de un día, aun cuando en el exterior la oscilación termométrica haya sido notable. La altura del nivel de la cubeta es de 41,64 metros sobre el nivel del mar (5).

---

(1) Consultando las notas que acompañan a la siguiente enumeración de los aparatos que comprende el Observatorio, el lector podrá hacerse cargo de la notable transformación que, aún en la actualidad, está sufriendo este centro meteorológico.

(2) Además, en la actualidad, cuenta el Observatorio con los aparatos siguientes: Un *barógrafo metálico* (pequeño modelo) y un *gran barógrafo de mercurio,* cuyas gráficas resultan con una amplificación de 3 milímetros por milímetro. Un *barógrafo* de los llamados *de peso* (en estudio), con igual amplificación que el anterior, y un *estatoscopio,* con cilindro registrador de recambio, según se desee que la correspondiente rotación dure doce horas o una hora solamente, para estudiar en este tiempo las rápidas y bruscas variaciones de presión atmosférica, sobre todo durante las tormentas. Todos estos aparatos registradores proceden de la casa Richard de París, y se comprueban periódicamente con dos barómetros Tonnelot, situados en diferentes alturas.

(3) Su *constante* de corrección es: 0,35 = 0,3 (capilaridad) + 0,05 (instrumental).

(4) Al dar este trabajo a la imprenta, se ha procedido ya al ensanchamiento del *cuarto de los barómetros,* a fin de instalar debidamente en el mismo los indispensables barógrafos.

(5) Este dato altimétrico seguramente sufrirá una pequeña corrección, deduciéndolo de la cota geodésica N. P. 1409 (nivel del primer peldaño de la escalera del torreón), cuya altitud exacta aun no ha sido determinada por el Instituto Geográfico y Estadístico.

Inmediatamente de verificada la observación instrumental, se procede a calcular la correspondiente *altura barométrica a 0° de temperatura,* y luego se reduce la *altura al nivel del mar,* utilizando al efecto tablas especiales (1). Ambos datos se registran por separado.

B.—Los *termómetros de máxima* y *de mínima* a la sombra, proceden del constructor Casella (Londres), y permiten apreciar facilmente hasta la décima de grado. Durante el decenio a que se refiere este trabajo, estaban instalados en un abrigo o caseta del antiguo modelo llamado *de facistol* (2), emplazado en medio de la terraza del torreón, mediante un pie vertical y giratorio de 1,15 metros de longitud, empotrado en el centro de un piso de ladrillo de cuatro metros cuadrados de superficie y de 45 cm. de altura sobre el general de la terraza (3). Dentro de dicha caseta había también el *psicrómetro,* del cual se hará mención más adelante, y cuyo *termómetro seco* se utilizó para indicar las temperaturas a las horas de observación (4).

El *termómetro de máxima al sol,* procedente del constructor Tonnelot (París), estaba instalado sobre el tejadillo inclinado del facistol (5).

El *termómetro de mínima por radiación* se hallaba en el centro de una gran maceta sembrada de hierba verde, distando de esta unos diez centímetros proximamente (6).

Todos los termómetros mencionados se corrigen anualmente de la variación del o.

C.—La *humedad relativa* viene determinándose por el *método psicrométrico.* El aparato utilizado al efecto fué primeramente un *psicrómetro,* modelo

---

(1) Estas tablas se han calculado teniendo en cuenta el valor de la intensidad de la gravedad, refiriendo ésta a la latitud media de 45°.

(2) Actualmente la caseta es del llamado *modelo español* (proyecto del Sr. Galbis, Jefe del Observatorio Central Meteorológico) y mide 61×76×57 centímetros. Se halla instalada en el centro de un parterre sembrado de hierba verde, a una altura de 1,60 m. sobre dicho parterre. Este ocupa la parte media de la terraza, de cuyo piso sobresale unos 75 cms., y mide cuatro metros cuadrados de superficie.

(3) Este piso se halla a nivel de 33,65 m. sobre el suelo de la calle; y el borde superior de la baranda que le rodea, alcanza una altura de 35,40 m., a contar desde la acera de dicha calle.

(4) Con frecuencia estas temperaturas se determinan mediante el *termómetro-honda;* pero las indicaciones de éste y las del termómetro seco del psicrómetro, casi nunca ofrecen diferencias dignas de tenerse en cuenta.

(5) Esta instalación resultó defectuosísima, dando lugar a máximas exageradas, gracias a la reverberación del tejadillo. Actualmente el termómetro de máxima al sol, se halla sujeto a uno de los montantes de la caseta, a un metro próximamente sobre la hierba del parterre.

(6) Actualmente se halla sobre el parterre mencionado en la nota (2) a unos 10 cm. de la hierba verde. No es posible citar el constructor de este termómetro porque es un aparato que se renueva con frecuencia, a causa de la tendencia del alcohol a condensarse en pequeñas porciones hacia el extremo del tubo termométrico. Este defecto no suelen tenerlo los termómetros nuevos; y se ha observado que los muy usados, lo pierden bastante después de guardados durante algún tiempo en sitio fresco y obscuro.

clásico de August, que luego se substituyó por uno Löwe de la casa Max Kohl (de Chemnitz). Estos psicrómetros (1), lo mismo que el registrador de Richard (2), estaban debidamente instalados en la caseta-facistol antes mencionada.

La *evaporación* diurna se mide empleando un vulgar *atmidómetro* de 700 centímetros cuadrados de superficie. Un tejadillo de madera impide que el agua procedente de las precipitaciones caiga dentro del aparato, y proteje a este de la acción directa de los rayos solares.

D.—El *pluviómetro* es un decuplador y totalizador sistema Hervé Mangon (3), la boca de cuyo embudo mide 22 cm. de diámetro, y su plano horizontal se halla a una altura de 36 metros aproximadamente sobre el suelo de la calle (4), sobresaliendo 63 cm. de la baranda del torreón por el ángulo E del mismo.

E.—El *estado general de la atmósfera,* con respecto a la *cantidad de nubes* que aparecen sobre el horizonte, y a la calificación de las mismas (5), se determina sin el auxilio de aparato alguno especial. Solo para apreciar la *dirección de las nubes* en su movimiento sobre la bóveda celeste, se utiliza a veces un sencillo *nefoscopio,* constituído por un espejo plano y circular en cuyo vidrio hay grabada la rosa de los vientos.

La *niebla* baja, la *bruma* y la *calima* en el horizonte, cuando existen, son objeto de mención especial.

F.—Dos *veletas* se utilizan para determinar el rumbo del viento: una, modelo vulgar, cuya saeta indicadora solo se mueve a impulso del viento cuando las ráfagas tienen una fuerza superior a 2 (escala de Beaufort); y otra perfeccionada (provista de plano de impulsión, que en su movimiento recorre la correspondiente graduación) que gira bajo la acción de la más leve brisa, por lo cual, en tiempo duro y aun con vientos moderados un tanto variables, suele dar vueltas completas, indicando rumbos inciertos en las ráfagas violentas, para cuyo caso es más

---

(1) El que actualmente se utiliza, fué remitido a la Estación, por el Observatorio Central, y figura como procedente de la casa Vda. de Aramburo (Madrid).

(2) Ultimamente se ha adquirido un *higrógrafo* de cabello, modelo de la casa Richard de París, que substituye con ventaja al psicrómetro registrador mencionado en el texto.

(3) A fin de armonizar las observaciones con las de la Red pluviométrica de Cataluña, el pluviómetro decuplador ha sido substituído por otro, modelo Hellmann, la boca de cuyo embudo mide una superficie de 200 cm.^{2}, Actualmente hay además instalado un precioso *pluviógrafo,* sistema de flotador, construído por la casa Fuess de Berlin, que acusa hasta 0.1 mm. de precipitación.

(4) Es claro que esta altura es excesiva; pues, como lo interesante es saber la precipitación que recibe la tierra, conviene que el pluviómetro esté cerca del suelo. Pero dadas las condiciones del edificio y los circunvecinos, la instalación del pluviómetro en el jardín anexo ofrece no pocos inconvenientes.

(5) En general se sigue la vulgarizada clasificación en *cirrus, cúmulus, estratus* y *nimbus.* En los registros actuales, se especifica algo más; procurando seguir las calificaciones aceptadas por la Conferencia Meteorológica Internacional celebrada en Innsbruck en 1905, y detalladas en el precioso "*Atlas International des Nuages*" publicado por Hildebrandsson y Teisserenc.

a propósito la primera veleta citada. Una y otra se hallan respectivamente instaladas en los ángulos Oeste y Norte del torreón.

La *velocidad del viento,* evaluada en metros por segundo a las horas de observación, y también en kilómetros por día, cada 24 horas, se determinó con un antiguo anemómetro Robinson, cuyas indicaciones carecen de la suficiente exactitud, a causa del excesivo número de años que el aparato está en marcha; por lo cual se ha instalado otro nuevo, provisto de contador diferencial, procedente de la casa Hicks de Londres.

Otras observaciones se verifican además [1]; pero como algunas de ellas no se han registrado con la debida asiduidad, y por otra parte no son de las que más influyen en caracterizar el clima de la localidad, se omiten en el presente Resumen, esperando fundadamente que cuando haya lugar a calcular el del actual decenio, aportarán nuevos e interesantes datos.

(1) Por ejemplo: tensión del vapor acuoso de la atmósfera, tendencia barométrica, etc.; y hoy están en estudio la temperatura del suelo, gráficas de presión, temperatura y humedad, actinometría e insolación. Para registrar esta última, se ha instalado un *Heliógrafo Jordan.*

PRESION ATMOSFERICA

Referida a la altitud de la cubeta del barómetro del Observatorio (41,64 metros) y a la temperatura de 0°, la *presión atmosférica media* en Barcelona, durante el decenio de 1901 a 1910, fué de 759,01 milímetros, ([1]), es decir próximamente un milímetro menos que la *presión normal* de 760 mm. (Véanse las correspondientes gráficas, láminas I y II).

Las diez *medias anuales* (lám. I) diferieron poco de la media decenal antes dicha ([2]); ofreciendo aquellas, entre sí, una *máxima oscilación decenal* de dos milímetros y cuarto, correspondiente a la diferencia entre la media mayor (760,16: año 1908) y la media menor (757,91; año 1901). Ambas medias extremas, solo difieren de la decenal: la primera, por un exceso de 1,15 mm.; y la segunda por un defecto de 1,1 mm.

Las *medias mensuales* (lámina II), exceptuando la del mes de Enero, tampoco difieren mucho de la media decenal; siendo superiores a esta en los meses de Enero, Febrero, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, y confundiéndose sensiblemente con dicha media en el mes de Mayo. La mayor de las medias mensuales corresponde a Enero, en cuyo mes supera de casi cuatro milímetros a la decenal; y la menor es propia de Abril, con una diferencia de dos milímetros menos. Así resulta una *oscilación extrema* de seis milímetros próximamente. La correspondiente gráfica manifiesta que, en Barcelona, *cuando el barómetro está más alto, es durante el mes de Enero,* (mes en el cual suele estar más bajo el termómetro); descendiendo rápidamente, alcanza casi la presión media en Febrero; y descendiendo más, *a los meses de Marzo y Abril, corresponden las menores presiones medias;* en Mayo alcanza de nuevo a la media decenal; y descendiendo en Junio, vuelve a subir superando algo a la normal durante los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, en cuyo cuatrimestre la media se mantiene sensiblemente constante; volviendo a ser inferior a la normal en Noviembre, y acentuándose el descenso en el mes de Diciembre.

La *media de las máximas* y la *media de las mínimas* (lámina I) acusan una diferencia de casi dieciocho milímetros (766,5 — 748,7 = 17,8), diferencia que, a primera vista, parece algo acentuada; pero lejos de ser así, resulta muy mode-

(1) Reducida al nivel del mar es de 762,41 mm.

(2) La media del decenio de 1887 a 1896, calculada por el Dr. Lozano, fué de 758,31 milímetros, o sea, 0,7 mm. inferior a la citada en el texto para el decenio en cuestión. Conviene advertir que, bajo la dirección del Dr. Lozano, el barómetro del Observatorio era un Fortin, bastante antiguo, en vez del actual Tonnelot, referido en la página 9.

rada, si se tiene en cuenta que ambas medias (lo mismo que los correspondientes promedios mensuales) se refieren a las presiones extremas (máximas y mínimas absolutas respectivamente) observadas en cada uno de los meses del año. Es de notar que el *promedio de las máximas mensuales* da lugar a una gráfica cuyas ordenadas difieren poco de la media de las máximas; y que no ocurre otro tanto con el trazado del *promedio de las mínimas mensuales,* el cual presenta acentuadas diferencias con la media de las mínimas (2,7 mm. menos, el año 1903).

La gráfica superior de la lámina I, manifiesta que suele ser en Enero cuando tienen lugar las *presiones máximas extremas anuales;* pues solo en los años 1903 y 1908, estas máximas extremas tuvieron lugar en Febrero, y en 1904 y 1906 ocurrieron en Noviembre. Jamás en primavera ni en verano.

Estos resultados están de acuerdo con la representación gráfica del *promedio de máximas extremas* (lámina II); cuyo trazado, comparado con el análogo de la lámina IV, pone bien de manifiesto que *presión y temperatura varían en sentido inverso,* o sea que, cuando el barómetro baja, el termómetro sube y recíprocamente. También comprueba esta conclusión la gráfica de las máximas extremas (lám. II); las cuales, lo mismo que la de las máximas extremas anuales (lám. I), ponen de manifiesto que en Enero de 1902, tuvo lugar la *máxima absoluta del decenio*: 776,63 mm. A Julio de 1907 correspondió la menor de las máximas absolutas en cuestión: 765,85 mm.

Respecto a las *mínimas extremas,* es de observar (lám. I) que en la mitad de los años del decenio (1902, 1903, 1905, 1908 y 1909) tuvieron lugar en Noviembre; y que en ningún año ocurrieron en los meses de Febrero, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre. La *mínima absoluta del decenio,* 732,27 mm., ocurrió en Noviembre del año 1903; mínima que comparada con la máxima absoluta antes citada, da lugar a una *oscilación decenal extrema* de más de cuarenta y cuatro milímetros (776 — 732,27 = 44,36). La mínima absoluta anual menos acentuada, (744,54) corresponde al mes de Diciembre de 1904.

Los trazados gráficos, superiores é inferiores, de la lámina II, ponen de manifiesto que hay menos regularidad en la sucesión de las presiones mínimas que en la de las máximas; siendo muy notable la marcha inversa de ambas gráficas extremas en el último trimestre del año.

TEMPERATURA

Atendiendo a la vulgarizada clasificación de los *Climas Físicos*, que resulta de considerar la superficie del Globo terráqueo subdividida en *zonas*, según las isotermas cuyos valores determinantes se suceden de cinco en cinco grados (1), al *clima físico de Barcelona* le corresponde el calificativo de *suave*, puesto que siendo la *temperatura media anual* de 16° próximamente (15°,9; véanse las láminas III y IV), se halla en la zona comprendida entre las isotermas de 15° a 20°. Mas como dicha temperatura media (2) apenas supera de un grado al límite inferior (isoterma de 15°), resulta que Barcelona se halla muy próxima a la zona templada; y como los climas suaves y los templados son los más agradables, apetecidos y codiciados, bien puede afirmarse que *el clima físico de Barcelona es uno de los mejores del mundo*, ya que viene a ser un término medio entre los dos que merecen la calificación de buenos.

La *temperatura media anual*, en cada uno de los sucesivos años que componen el decenio (lám. III), difirió poco de la citada de 16°; coincidiendo sensiblemente con esta en los años 1901, 1905 y 1906; no alcanzándola en 1902, 1903, 1907, 1908 y 1909; y superándola en 1904 y 1910; siendo las diferencias de algunas décimas de grado. Solo en 1904, la media anual superó de casi un grado a la decenal.

De tales resultados no se deduce ley alguna respecto a la *variación de la temperatura media anual;* sin embargo, bien puede decirse que *permanece sensiblemente constante.*

Pero aún cuando la calificación del clima físico de una localidad, se refiera principalmente a su temperatura media anual, sabido es que, en la apreciación de aquel, se atiende también a las variaciones de la temperatura durante diversos

---

(1) Aun cuando seguramente la mayoría de los lectores conocen la clasificación a que el texto hace referencia, quizás no sea ocioso reproducirla en este lugar.

ZONAS	*tórrida*:	comprendida entre las isotermas de... ...	30° a 25°
	cálida:	» » » » »... ...	25° a 20°
	suave:	» » » » »... ...	20° a 15°
	templada:	» » » » »... ...	15° a 10°
	fría:	» » » » »... ...	10° a 5°
	muy fría:	» » » » »... ...	5° a 0°
	glacial:	» » » » »... ...	inf. a 0°

(2) La del decenio de 1887 a 1896, calculada por el Dr. Lozano, fué de 15°,1. Según el Dr. Yañez, antiguo miembro de esta Real Academia, en el período comprendido desde el año 1780 al 1834, la temperatura media anual fué de 17°,3.

períodos de tiempo o en las sucesivas épocas del año, estaciones, meses y aún días; teniendo sobre todo en cuenta, en cada caso, el valor de la correspondiente *oscilación*, o sea, la diferencia entre las temperaturas extremas: máxima y mínima.

Examinando las correspondientes gráficas de la lámina IV, se viene fácilmente en conocimiento de las variaciones sucesivas de la temperatura, según los doce meses del año. Y a la vez puede formarse concepto de la variación según las cuatro estaciones; ya que lo frecuente en Meteorología es considerar como primavera, el trimestre: Marzo, Abril, Mayo; como verano: Junio, Julio, Agosto; como otoño: Septiembre, Octubre, Noviembre; y como invierno: Diciembre, Enero, Febrero.

De la inspección de la gráfica de las *medias mensuales*, se deduce que esta media se mantiene constante (9°,3) en los meses de Enero y Febrero; y, a partir de este mes, asciende con notable regularidad, de dos y medio en dos y medio grados próximamente (coeficiente angular casi constante), durante Marzo, Abril y Mayo (primavera), en cuyos meses adquiere respectivamente los valores 12°, 14°,3 y 16°,6. También es bastante regular, aunque algo más acentuado, el aumento durante los meses de Junio (20°,5) y Julio (23°,4); y en Agosto alcanza el máximum: 24°,2, temperatura media que difiere en menos de un grado de la correspondiente a Julio. De Agosto a Octubre baja más regular y rápidamente que en su inmediato anterior ascenso, pasando por los 21° en Septiembre, y por 17°,3 en Octubre; desde cuyo mes a Noviembre (12°,9) baja casi cuatro y medio grados, sufriendo así, entre ambos meses, la más brusca variación del año. En Diciembre la temperatura media es de 10°, y por tanto más de medio grado superior a las medias de Enero y Febrero, y dos grados inferior a la de Marzo.

De lo dicho se deduce que, *en Barcelona, Enero y Febrero son los meses más fríos del año, y Agosto el más caluroso*. La *oscilación anual* entre las medias mensuales extremas (24,2 — 10 = 14,2) no alcanza a 15°, lo cual significa que *el clima de Barcelona es el prototipo de los climas moderados*, ya que esta última calificación se dá a aquellos climas cuya oscilación anual se halla comprendida entre 10° y 20° (1).

Otra circunstancia de índole parecida a la anterior, se manifiesta comparando entre sí las gráficas referentes a los *promedios de máximas y de mínimas mensuales extremas*, y también con la de las medias mensuales (lám. IV). La semejanza de los tres trazados se advierte en seguida, de lo cual se deduce que *la ley que en su variación siguen las temperaturas máximas, es casi la misma que rige la variación de las mínimas;* y así resulta igualmente una ley análoga para las temperaturas medias. Es de notar, sin embargo, una anomalía en lo que al pro-

---

(1) Sabido es que cuando la oscilación anual, o diferencia entre la media del mes más cálido y la del mes más frío, es inferior a 10°, el clima se llama *regular;* y si el valor de dicha oscilación es superior a 20°, se dice que el clima es *excesivo*. En vez de los calificativos *regular, moderado* y *excesivo*, se usan también los de *marinos, medios* y *continentales* respectivamente.

medio de máximas se refiere; su mayor valor (33°) corresponde a Julio; mientras que los máximos valores del promedio de las máximas medias (29°,3) y del promedio de mínimas extremas (16°,2), igualmente que el de las medias mensuales (24°,2) y el del promedio de las mínimas medias (19°,5), tienen lugar en Agosto. Así resulta que, mientras todas estas últimas gráficas, de Julio a Agosto son ascendentes, la del promedio de máximas extremas ofrece ya un apreciable descenso de más de medio grado.

Las diferencias entre las temperaturas medias mensuales y los correspondientes promedios de máximas y mínimas extremas, discrepan poco de unos a otros meses; y el valor absoluto de dichas diferencias no es exagerado, pues apenas pasa de 11° en la diferencia de las máximas (mes de Mayo), y de 10° en la de las mínimas (Enero). El valor medio de unas y otras diferencias es próximate de nueve grados y medio.

Pasemos ahora a examinar las *temperaturas extremas*, es decir, cuales hayan sido las *máximas y mínimas absolutas* del decenio, ya en los sucesivos diez años que lo componen (lám. III) ya en los meses de un mismo nombre del referido período (lám. IV).

La gráfica superior de la lám. III, manifiesta que las máximas absolutas tuvieron lugar cuatro veces en Julio (años 1901, 1902, 1905 y 1908) cuatro veces en Agosto (años 1904, 1907, 1909 y 1910) y dos veces fuera de dichos dos meses: en Junio de 1903, y en Mayo de 1906.

Este último caso es verdaderamente anómalo, aún cuando no sea raro que en algunos días de Mayo se registren temperaturas superiores a las máximas de Junio, sobre todo si se prescinde de los últimos días de este mes. Todas estas temperaturas máximas pasan de los 31°, siendo la mayor de ellas 36°,3 (Julio de 1902), y la menor de 31°,7, (Agosto de 1907). Así, pues, puede darse como regla general que, *las máximas absolutas, en Barcelona, tienen lugar entre Julio y Agosto, ocilando entre* 31° *y* 36°. El término medio de dichas máximas es, pues de 34°; temperatura ciertamente muy elevada, por lo que a la sensación fisiológica se refiere, determinando así un tiempo excesivamente caluroso; lo cual, por fortuna, en la mayoría de los veranos solo ocurre en contados días, y aún perdurando unas pocas horas después de mediodía. Que estas temperaturas extremas son excepcionales, claramente viene manifestado por la diferencia de ordenadas entre las de la gráfica del promedio de máximas mensuales y las de las máximas extremas (1).

En cuanto a las *mínimas absolutas* del decenio, observando la gráfica inferior de la lámina III, se vé que, exceptuando el año 1904, en todos los otros

---

(1) En Julio de 1902, en que, como queda dicho en el texto, tuvo lugar la más alta de las temperaturas del decenio, la diferencia entre esta y la del promedio de máximas extremas correspondiente, es de tres y medio grados próximamente. Y en el excepcional año 1906, la citada máxima absoluta de Mayo difiere más de seis grados de la del correspondiente promedio.

nueve años la temperatura descendió bajo cero, y la más baja de las registradas (Enero de 1905) fué de — 4°,4; lo cual no tiene nada de exagerado, sobre todo teniendo en cuenta la latitud geográfica de Barcelona. El citado año 1904, es el que ofrece la mínima menos acentuada, pues el termómetro solo descendió a dos décimas de grado sobre cero. Así puede decirse que *el promedio de las mínimas absolutas observadas, es próximamente de unos dos grados bajo cero.* Por lo demás, estas mínimas extremas, igualmente a lo dicho para las máximas extremas, son excepcionales; y solo se han registrado en muy contados días cada invierno, persistiendo unas pocas horas durante la madrugada y acaso algún tiempo después de la salida del sol. Ni una sola vez, durante el decenio, la columna termométrica se mantuvo bajo cero un día completo; y aun los días en que aquella descendió a +2°, son en corto número. Las mínimas extremas en cuestión, tuvieron lugar; cuatro veces en Enero (años 1905, 1906, 1908 y 1910), otras cuatro en Febrero (años 1901, 1904, 1907 y 1909), y dos en Diciembre (años 1902 y 1903). Es de notar que en los años del segundo quinquenio, las mínimas extremas ocurrieron en Enero y en Febrero alternativamente.

Comparando ahora las temperaturas extremas, máximas y mínimas mensuales (lámina IV), se manifiesta una oscilación realmente acentuada, que alcanza su valor máximo en Mayo (34°,2 — 4°,2 = 30°,); pero téngase en cuenta el significado de las respectivas gráficas; en ellas, las temperaturas extremas correspondientes a cada mes, se refieren a la más alta y a la más baja de las ocurridas en los meses del mismo nombre durante un período de diez años; temperaturas extremas que, a excepción del mes de Abril de 1910, tuvieron lugar en años distintos; por consiguiente, tan sólo en ese abril citado, de la comparación de ambas gráficas puede deducirse el valor de la *oscilación mensual,* resultando ser de unos veintiocho grados y medio; sin duda la mayor de las oscilaciones mensuales ocurridas en el decenio, y que constituye un caso extraordinariamente raro, pues en general, dichas oscilaciones varían entre 18° y 20°, llegando rara vez a 24°, y no pasando algunas de 15°.

La *oscilación extrema anual,* se deduce inmediatamente comparando las gráficas superior e inferior de la lámina III. El valor máximo de esta oscilación es de 40°, y tuvo lugar el año 1905; pero pocas veces se registran en Barcelona las temperaturas extremas que dieron lugar a tan acentuada oscilación. Dejando además aparte el año 1902, en el cual la oscilación anual alcanzó 38°,5, en ningún otro año del decenio llegó a los 37°, siendo algo menor de 36° la media de las oscilaciones anuales extremas.

Comparando las gráficas de promedios de máximas y mínimas extremas mensuales (lám. IV) se adquiere una idea bastante aproximada del valor medio de la *oscilación mensual extrema* en los sucesivos meses del año, conforme va también expresado a continuación:

Meses. . .	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
Oscilación .	19,1	18,2	19,2	18,9	19,6	18,7	18,1	16,1	17,2	19,0	17,7	17,8

De estos números se deduce que el valor medio en cuestión tiene su máximo (19,6) en Mayo, y su mínimo (16,1) en Agosto; dando a entender que hay más regularidad en el régimen térmico de los sucesivos veranos, que en las otras estaciones. Dividiendo por doce la suma de los anteriores números, se obtiene el *valor medio de la máxima oscilación mensual* durante el decenio: 18°,3; valor sensiblemente igual a la diferencia entre la media de las máximas y la media de las mínimas anuales (lámina III).

Finalmente: para completar el estudio del clima físico de Barcelona, es preciso conocer el valor de la *oscilación diurna media,* o sea la media de las diferencias entre las temperaturas máxima y mínima registradas en cada uno de los días del mes. Es claro que este interesante dato no puede deducirse inmediatamente de las gráficas que aparecen en las láminas III y IV; pero de la comparación de los trazados referentes a los promedios de las máximas medias y de las mínimas medias (1), resultan números con los cuales, puede formarse un concepto bastante aproximado acerca de la oscilación diurna media en cuestión, conforme viene expresado a continuación:

Meses. . .	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
Promedio de las medias: máximas.	12°,6	13°,7	15°,6	17°,5	21°,1	25°,9	27°,4	29°,2	25°,4	23°,7	17°,5	14°,8
Promedio de las medias: mínimas.	4°,2	4°,1	5°,7	8°,0	11°,6	15°,3	17°,6	19°,5	16°,1	13°,3	8°,9	6°,5
Oscilación media.	8°,4	9°,6	9°,9	9°,5	9°,5	10°,6	9°,8	9°,7	9°,3	10°,4	8°,6	8°,3

Los números de la última línea son un dato precioso en encomio del clima físico de Barcelona. En efecto: tanto por su significación como valores medios de la oscilación termométrica diurna en los sucesivos meses del año (2), como por el valor máximo y el mínimo (10,6 — 8,3 = 2,3), ponen de manifiesto una *regularidad de clima* apreciabilísima.

Obsérvase además que la mayor oscilación diurna corresponde a los meses calurosos, y la menor a los invernales. En efecto: la oscilación diurna media, durante el verano (Junio, Julio y Agosto) es de 10°; la correspondiente al invierno (Diciembre, Enero y Febrero) es de 8°,8; y siendo de 9°,6 y 9°,4 respectivamente las de la primavera (Marzo, Abril y Mayo) y del otoño (Septiembre, Octubre y

(1) Estas gráficas, (lámina IV) en realidad, sólo se refieren al quinquenio 1906 a 1910; pues en el anterior, los correspondientes datos registrados no ofrecen la debida garantía, conforme queda dicho ya en la página 6.

(2) No estará por demás advertir que estos valores aun tienen más el caracter de moderados, considerando que, en la mayoría de los días, el cielo de Barcelona permanece despejado o con pocas nubes; condiciones que, precisamente, son las favorables a una acentuada oscilación. En cambio los días cubiertos son los que dan lugar a las menores oscilaciones termométricas. Estas suelen ser insignificantes en Barcelona, sobre todo en invierno, cuando el cielo permanece cubierto todo el día, y el viento se mantiene con rumbo casi constante.

Noviembre) puede decirse que la oscilación media diurna de las estaciones intermedias es de 9°,5, valor que coincide con la oscilación media diurna anual.

Respecto a la ley que sigue la *variación diurna* de temperatura, con los datos registrados en el Observatorio, no es posible abrigar la pretensión de deducirla. Sin embargo, al parecer, se cumple la ley general según la cual la temperatura aumenta al poco rato de salir el sol, y sigue aumentando hasta una o dos horas después de medio día, según la época del año, para disminuir luego durante la tarde, y en general, también por la noche hasta la madrugada. En los meses de fuerte calor, ha podido observarse que el máximo tiene lugar, con frecuencia, entre dos y tres de la tarde, y en ocasiones, ha rebasado esta última hora. También es muy frecuente en verano, que entre nueve y once de la mañana se presente un mínimo secundario, debido con toda seguridad a la *brisa de mar* (vulgo *marinada*) que entre dichas horas refresca agradablemente el ambiente de Barcelona. De un modo análogo, al anochecer, la *brisa de tierra* (viento *terral*) da lugar a un ambiente bochornoso que a veces dura algunas horas.

HUMEDAD RELATIVA. EVAPORACION

He aquí una de las afecciones meteorológicas que más preocupa a los habitantes de Barcelona, y de la cual es más general el descontento. Nuestra ciudad goza fama de ser muy húmeda, porque así lo propalan los barceloneses, no porque en realidad lo sea. Ningún meteorólogo admitirá que la *humedad media anual* de 68 centésimas (lámina V) corresponda a un clima *muy húmedo,* ni tan siquiera *húmedo* en el sentido científico de la palabra (1). Bien es verdad que dicho número 68 no está calculado con suficientes datos (2), y estos quizás no han sido determinados en las horas más oportunas para que aquel corresponda al significado que se le asigna; pues se ha tomado como *humedad media diurna* de cada uno de los días del mes, la semisuma de las determinaciones psicrométricas verificadas a las ocho de la mañana y a las tres de la tarde (horas de observación oficial). Mas como las horas en que la humedad alcanza sus mayores valores, son precisamente las que transcurren desde que anochece hasta que amanece (3), en realidad, el clima de Barcelona es algo más húmedo que el indicado por 68 centésimas, siendo probable que la verdadera *humedad media anual* no se aparte mucho de 73, número inferior al que determinaría un clima muy húmedo (4).

Por lo demás, la gráfica que representa la variación de la *humedad media mensual* (lámina V), a excepción del valor correspondiente al mes de Febrero (67), presenta, como es natural, una marcha sensiblemente inversa a la gráfica de las temperaturas medias, pasando por un mínimo en Julio (63) y un máximo constante (71) en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero. La citada anomalía de Febrero, se debe a que en este mes suele llover poco; y el mes de Abril alcanza también el máximo de 71, y cosa parecida pasa en Octubre (70) porque estos meses suelen ser bastante lluviosos.

---

(1) Según la mencionada Memoria del Dr. Lozano (pág. 3), en el decenio de 1887 a 1896 la humedad media fué de 67.

(2) La Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, por iniciativa del Dr. Fontseré, Director de la Sección Meteorológica del Observatorio Fabra, ha establecido una red de higrómetros registradores, convenientemente instalados en distintos puntos de la ciudad, gracias a los cuales podrá estudiarse, con los detalles y abundancia de datos que por su importancia merece, el meteoro en cuestión.

(3) En invierno, sobre todo, son harto frecuentes los días en que, después de puesto el sol, aparecen mojadas las aceras del ensanche (particularmente en los chaflanes que miran al Norte) y las calles embarradas como si hubiese llovido, aun estando el cielo despejado; todo lo cual es indicio seguro de que en aquellas horas, la indicación higrométrica ha de ser 100 (saturación).

(4) La humedad media anual de Paris es de 80. La normal de Madrid, que según el Anuario del Observatorio del año 1910, era de 66, parece que tiende a aumentar.

Aun cuando son excepcionales, también hay días en Barcelona que merecen el calificativo de *extraordinariamente secos,* en los cuales la humedad relativa desciende a 35 y a 30 centésimas (1), y alguna que otra vez a la inverosímil de 21; no siendo raros los días en que dicha afección meteorológica acusa números comprendidos entre 40 y 50.

De todo lo dicho se deduce que, bajo el punto de vista en cuestión, al clima de Barcelona le cuadra mejor el calificativo de *extremado* que el de muy húmedo; y no ciertamente por lo que atañe a la *oscilación media* (8), sino por las *oscilaciones extremas*, las cuales, aun las diurnas, no es raro que acusen una diferencia de humedad de 30 centésimas, algunas veces de 40, y aún más (2).

Intimamente relacionada con la humedad atmosférica está la *evaporación diurna,* cuya observación se practica cotidianamente en el Observatorio; pero ya sea por la índole del aparato empleado (3), ya por el emplazamiento del mismo, ya por otras causas, los resultados obtenidos ni concuerdan con los del psicrómetro, ni dan lugar a conclusiones de sólida garantía. Es claro que durante los días más secos suele ser más acentuada la evaporación; pero ni aún siquiera esto puede tomarse como regla general, atendiendo a los resultados admidométricos, pues, según estos, en ocasiones parece ocurrir lo contrario. Lo frecuente es que la evaporación sea muy acentuada con los vientos de poniente; pero también se dan casos de máxima evaporación diurna (más de 8 mm.) con vientos levantinos moderados (4).

En los días de humedad 100 y viento moderado, la evaporación no suele pasar de medio milímetro (5). Mas pueden citarse casos, como el 5 de Mayo de 1907, en que, con el máximum de humedad (saturación) y viento Este, la evaporación alcanzó 2.82 mm., siendo de 1.75 mm. la indicación pluviométrica.

El día 21 de Septiembre de 1909, la humedad media fué de 73, y la evaporación alcanzó 4,23 mm. El día siguiente la humedad media bajó a 61, y la eva-

(1) Así, por ejemplo, la humedad media del día 4 de Febrero de 1906, fué de 37; la del 9 de Febrero de 1910, de 31; y la del 27 de Enero de 1907, sólo de 21. Nótese que días tan extremadamente secos, corresponden a los dos meses más fríos del año; de lo cual resulta que, en dichos días, la cantidad de vapor acuoso existente en la atmósfera ha de ser insignificante.

(2) El día 3 de Noviembre de 1906, la oscilación fué de 100 — 53 = 47. Si las observaciones se tomaran alrededor del mediodía y al anochecer, o a primeras horas de la madrugada, no serían raros los días en que la oscilación fuera de 50, y mayor aún.

(3) Todos los meteorólogos están conformes en que el *atmidómetro* es un aparato imperfecto; y que los resultados con el mismo obtenidos son poco menos que ilusorios, y de escaso valor científico. En el Observatorio de la Universidad ha bastado la presencia de alguna vegetación próxima al atmidómetro, para que éste acusara un notable descenso en el valor de la evaporación.

(4) Así ocurrió, por ejemplo, el 27 de Septiembre de 1906.

(5) Rara vez es inferior a las dos décimas de milímetro.

poración solo fué de 1,41 mm. En ambos días dominaron los vientos del Sur, con la particularidad de que durante el segundo (menos evaporación) la velocidad de dichos vientos fué casi doble que en el primero (más evaporación).

No escasean estos ejemplos paradógicos, lo cual hace difícil, sino imposible, deducir positivas consecuencias: por cuyo motivo, en el presente trabajo, no aparece representación gráfica referente a la evaporación, creyendo que será suficiente el siguiente cuadro-resumen [1].

EVAPORACIÓN MEDIA DIURNA EN mm.

AÑOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	ANUAL
1901	2,0	2,3	2,6	2,2	3,0	3,3	3,6	3,3	3,3	2,2	2,0	1,7	2,62
1902	1,7	2,0	2,6	1,9	3,2	3,1	3,9	3,1	3,2	2,5	2,1	1,8	2,58
1903	1,4	2,2	2,6	2,5	3,1	2,9	3,5	3,2	2,6	2,3	1,9	1,4	2,47
1904	1,7	3,0	2,3	2,7	3,2	3,0	4,3	4,3	3,7	3,5	2,1	1,3	2,92
1905	2,5	2,4	2,9	3,1	3,1	3,4	3,8	3,5	3,2	2,7	2,5	2,4	2,96
1906	2,2	2,4	2,8	2,2	3,3	3,2	3,8	4,3	4,2	2,9	2,5	2,3	3,01
1907	2,2	3,2	2,7	2,8	2,3	3,4	3,5	4,3	3,2	3,1	1,7	2,0	2,87
1908	1,3	1,2	2,4	3,0	4,5	4,4	4,5	3,8	3,2	2,3	1,8	1,5	2,82
1909	2,4	2,5	3,5	3,4	2,8	4,2	4,2	4,4	2,9	2,8	2,5	2,9	3,21
1910	3,5	3,8	2,2	3,3	2,5	4,0	2,9	4,1	2,1	3,1	3,6	3,2	3,19
Mensual	2,09	2,50	2,66	2,71	3,10	3,49	3,80	3,83	3,16	2,74	2,27	2,05	2,86

Promedio de la *evaporación total anual*: 1045 mm.

(1) A pesar de lo dicho, obsérvase bastane concordancia entre los números del presente resumen y los calculados por el Dr. Lozano referentes al decenio 1887 a 1896. Las correspondientes medias diurnas anuales, de uno y otro decenio, sólo difieren en 0,03.

PRECIPITACION ACUOSA. LLUVIA

En el llano de Barcelona, la *precipitación acuosa* tiene lugar casi exclusivamente en forma de *lluvia;* siendo muy raros los días que nieva, y escasos los que graniza. Las precipitaciones en forma de agujas de hielo, nieve granulada, y aun la misma escarcha (1), son aquí poco menos que desconocidas. El rocío matutino, sin ser muy frecuente, se presenta de preferencia en primavera y en otoño (2); pero nunca es tan copioso que de lugar a una indicación apreciable al pluviómetro. Lo propio puede decirse de la niebla húmeda (3).

Ocurre a veces, que con tiempo lluvioso en la urbe, nieva en la vecina cordillera, hasta el punto de aparecer luego blancas las cumbres del Tibidabo, el collado de Vallvidrera, etc., y aun buena parte de su vertiente meridional (4); siendo mucho menos frecuente que, sin nevar en el llano, nieve más o menos en Montjuich, como tuvo lugar el 11 de Febrero de 1906 (5). Sin embargo de lo dicho, puede afirmarse que la mayor parte de los años transcurren sin que caiga un copo de nieve en todo el término de Barcelona y sus contornos.

Durante el decenio en cuestión, apenas llegan a 15 los días en que nevó; y aún, en muchos de éstos, la nieve fué escasísima y no llegó a cubrir el suelo. Como casos extraordinarios, merecen ser citadas las nevadas del 24 Enero de 1906, la del 3 de Febrero de 1907, y sobre todo la del 25 al 27 de Enero de 1909. En este último año también cayeron algunos copos los días 26 y 27 de Febrero. A primeros de Abril de 1910, la nevada fué general en casi toda la Península, siendo una de las veces que más nieve se haya visto por los alrededores de Barcelona; sin embargo, en la ciudad, aunque la nevada fuera relativamente extraordinaria, no fué de las más copiosas, acusando el pluviómetro del Observatorio una precipitación de 5,5 mm.

---

(1) Como casos extraordinarios, merecen ser citados los días 24 y 25 de Noviembre de 1909, en los cuales fué abundante la escarcha. El termómetro instalado junto al suelo, descendió a —2°,8; el cielo, completamente despejado; el viento, moderado de poniente; y la humedad, osciló entre 59 y 75, según las indicaciones psicrométricas de la mañana y de la tarde.

(2) En los meses de Octubre y Noviembre de 1909 fué muy frecuente el rocío matutino.

(3) En los mismos meses citados en la nota anterior, menudearon los días de niebla húmeda; siendo posible que a este meteoro, algunas veces nocturno, fuera debida la precipitación que en la siguiente mañana se registró como rocío.

(4) Así ocurrió, por ejemplo, en algunos días de los años 1906 (meses de Febrero, Marzo y Diciembre) y 1910 (Marzo y Abril).

(5) En dicho día abundó la nieve en la cordillera y también en la parte superior del llano (Sarriá, San Gervasio y Horta). El pluviómetro del Observatorio, en la observación matutina del día 12, acusó 18 mm. de lluvia.

En los aguaceros de las estaciones intermedias, sobre todo durante las tempestades eléctricas de primavera, no es raro que la lluvia vaya acompañada de algún granizo, siendo éste, casi siempre de pequeñas dimensiones. Pero las granizadas copiosas, propiamente tales, que aún sin causar desperfectos ni graves daños en la vegetación, dejan cubierto el suelo de blanca capa, más o menos persistente, y que fundidos los correspondientes granos de hielo dan lugar a una indicación pluviométrica notable, son en Barcelona excepcionales [1].

El *resúmen pluviométrico* del decenio, totalizando la precipitación y expresándola en números redondos de milímetros, viene clasificado por meses y por años en el siguiente cuadro:

Pluviometría del primer decenio del Siglo XX
Milímetros de precipitación

MESES	AÑOS										Media mensual
	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	
Enero	18	8	93	115	59	16	14	39	31	1	39
Febrero. . . .	55	38	00	49	00	81	14	22	25	4	29
Marzo	61	5	17	27	21	69	1	75	31	76	38
Abril.	26	130	36	22	26	89	86	102	7	27	55
Mayo	36	45	40	9	78	23	96	10	84	89	51
Junio.	156	55	47	41	52	12	47	27	23	6	46
Julio.	107	22	8	00	8	49	8	32	10	23	27
Agosto	8	95	1	17	3	7	1	6	62	33	23
Septiembre. . .	75	55	40	36	101	45	147	35	89	156	78
Octubre. . . .	123	37	50	4	53	71	198	48	49	26	66
Noviembre. . .	35	24	00	22	48	14	79	101	51	7	38
Diciembre. . .	124	52	76	11	30	111	24	44	12	30	51
Total. .	824	566	408	353	479	587	715	541	474	478	

Media anual: 542 mm.
Media mensual: 45 mm.

(1) En los registros del Observatorio de la Universidad, durante el decenio en cuestión, la indicación *granizo*, aparece: dos veces en el año 1901 (una en Febrero y otra en Julio), cuatro en 1902 (Marzo, Abril, Mayo y Noviembre), un día en 1903 (Mayo) y otro en 1904 (Septiembre), dos en 1906 (Enero y Abril), uno en 1907 (el 17 de Abril, granizada muy copiosa), otro en 1908 (Abril), y tres veces en 1910 (dos en Abril, una de ellas muy copiosa, y una en Mayo).

En la totalización anual, se observa tendencia a la disminución de lluvia a medida que avanza el decenio. Sin embargo, el año 1907, presenta el máximo de un ascenso iniciado dos años antes, volviendo a decrecer en los siguientes; siendo el trienio de 1903 a 1905 el de menor lluvia.

El mínimo de esta corresponde al año 1904, con la insignificante indicación pluviométrica de 353 mm., o sea una *precipitación media* inferior a un milímetro por día; siendo así que, en el mismo año, la evaporación diurna media fué de casi 3 mm. (véase el cuadro anterior).

El primer año del decenio fué el más lluvioso (1), con una precipitación total de 824 mm.; o sea, una media que excede bastante de dos milímetros por día, resultando, además, ser el único año del decenio, en que la precipitación casi compensó a la evaporación (2).

La *precipitación media anual* del decenio, resulta ser de 542 mm.; de cuyo número se deduce una *media mensual* de 45 mm., o sea, una *media diurna* de milímetro y medio.

En vista de los anteriores datos, puede afirmarse categóricamente que *la lluvia es escasa en Barcelona;* afirmación que se corrobora al comparar la precipitación con la evaporación (3), ya que esta no es, ni con mucho, compensada por aquella (4).

La variación pluviométrica, atendiendo a las *medias mensuales,* viene gráficamente representada por los trazos gruesos que aparecen en la parte inferior de la lámina V. Así se ve que, *cuando más llueve en Barcelona es durante las estaciones intermedias*: primavera y otoño, y más en éste que en aquélla; siendo Septiembre y Octubre los meses más lluviosos del año, y Julio y Agosto los menos lluviosos. En Febrero llueve poco.

Las *máximas mensuales del decenio,* están gráficamente representadas en la lámina V por los trazos delgados, conforme quedó dicho en la página 7. Y aún cuando este dato no sea propicio a la deducción de ninguna regla, no deja de observarse el predominio de dichas máximas en los meses de Septiembre y Octubre; si bien se presenta una muy notable (de 156 mm.) en el mes de Junio, mes en que la media pluviométrica (46 mm.) es moderada. Mas lo es aún la de Julio (27 mm.); y, sin embargo, en el primer año del decenio (5) hubo una precipitación mensual de 107 milímetros.

---

(1) La lluvia fué verdaderamente extraordinaria durante los meses de Junio y Julio. En Diciembre también hubo una precipitación bastante superior al doble de la correspondiente media mensual.

(2) En las respectivas totalizaciones anuales, la evaporación aun superó en más de cien milímetros a la precipitación.

(3) Véase el cuadro numérico de la página 23.

(4) Por término medio, la evaporación anual acusa un valor casi doble al de la correspondiente precipitación. En el año 1904, el valor de la evaporación fué próximamente triplo del de la precipitación. Estas comparaciones sólo vienen mencionadas *groso modo,* atendiendo a la incertidumbre de los resultados obtenidos con el admidómetro.

(5) A este año 1901, corresponden ambas extraordinarias precipitaciones de Junio y Julio citadas en el texto. Esta anomalía dió lugar a que, dicho año, fuera el más lluvioso del decenio.

La correspondencia entre el régimen pluviométrico, determinado este por las medias mensuales y el estado higrométrico de la atmósfera, se observa inmediatamente comparando las respectivas gráficas, inferior y superior de la lámina V. La pequeña discrepancia que se manifiesta en los meses invernales, evidentemente es debida al descenso de temperatura; descenso que determina un aumento en la humedad relativa.

Es muy frecuente, en Meteorología, referir el régimen pluviómetrico de una localidad, a la llamada *fracción pluviométrica* de cada uno de los meses del año. Esta fracción no es más que la relación entre la media pluviométrica del mes en cuestión y la media anual de la localidad, expresando dicha relación en milésimas. Así, p. e., la fracción pluviométrica del mes de Enero en Barcelona, calculada según los datos del decenio en cuestión, es 72; puesto que, siendo 39 la media de Enero, y 542 la media anual, se tiene:

$$\frac{39}{542} = \frac{x}{1000},$$

de donde,

$$x = \frac{39000}{542} = 71,9557...$$

o sea, aproximadamente,

$$x = 72.$$

De un modo análogo han sido calculadas las siguientes

Fracciones pluviométricas mensuales de Barcelona (1)

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
72	54	70	101	94	85	50	42	144	122	70	94

Siendo escasa la precipitación acuosa, no es de extrañar que, en Barcelona, sean relativamente pocos los *días de lluvia,* o, como suele decirse la *frecuencia de las lluvias.*

Sin embargo, este dato, tanto refiriéndolo a una determinada localidad, como con relación a otras, es de los más inciertos. En primer lugar, porque los meteorólogos no están de acuerdo respecto al modo de caracterizar los *días de lluvia;* pues mientras unos atienden al cariz general del día, otros califican de *lluvioso* todo

(1) Es claro que la suma de los correspondientes doce números debe ser igual a 1000; porque cada uno representa, en milésimas, la proporción de agua precipitada en el mes a que se refiere, respecto a la total anual. Sin embargo, verificando dicha suma, resulta ser 998; diferencia de dos milésimas debida al cómputo de los decimales para expresar los números de cada mes sólo en enteros, conforme puede verse en el ejemplo del mes de Enero citado en el texto. Análogamente encontrará el lector que tenga la curiosidad y laboriosidad de comprobar algunos cálculos, pequeñas diferencias con el verdadero valor de algunas medias de otros datos meteorológicos; diferencias debidas también al cómputo de decimales en las sucesivas operaciones aritméticas.

aquel en el cual haya habido precipitación apreciable en el pluviómetro; y entre estos dos extremos, los hay que señalan un mínimo pluviométrico (p. e,. 0,5 mm., 1 mm., etc.) por debajo del cual no consideran el día como lluvioso, aun cuando haya habido alguna precipitación. Por otra parte: si en la mayoría de las estaciones pluviométricas que cuentan larga fecha de existencia, se toman diversos grupos sucesivos de igual número de años, y se determinan las correspondientes medias de frecuencias de lluvia, no se deduce que el fenómeno esté regido por ninguna ley general.

Dado el régimen pluviométrico predominante en Barcelona, parece que, a fin de establecer un adecuado criterio acerca de la frecuencia de las lluvias, es conveniente adoptar el mínimo de 1 mm. de precipitación para señalar el día como *lluvioso* (1); y conforme a esta convención, se han calculado los resultados que aparecen en el siguiente cuadro:

NÚMERO DE DÍAS LLUVIOSOS (precipitación no inferior a 1 mm.)

MESES	AÑOS										Media mensual
	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	
Enero	6	1	6	6	5	5	3	5	3	0	4
Febrero. . . .	3	6	0	3	0	6	2	3	4	1	3
Marzo	7	3	3	10	0	5	0	7	5	7	5
Abril.	4	8	4	4	5	11	9	8	2	6	6
Mayo	4	6	5	3	7	3	8	1	8	12	6
Junio.	7	6	9	5	5	3	4	4	3	2	5
Julio.	7	1	3	0	1	6	2	3	3	4	3
Agosto	2	6	1	2	1	2	0	3	3	3	2
Septiembre. . .	3	4	3	4	6	4	11	3	10	6	5
Octubre. . . .	9	3	5	1	8	8	9	9	4	5	6
Noviembre. . .	4	8	0	4	8	3	7	5	6	5	5
Diciembre. . .	6	6	7	2	3	8	6	6	2	3	5
TOTAL . .	62	58	46	44	49	64	61	57	53	54	

Media anual del decenio: 55 días de lluvia por año (2).

(1) Justifica la adopción de este criterio, el emplazamiento del Observatorio, en el centro de una extensa y populosa población, en la cual sus habitantes no se avendrían fácilmente a calificar de *lluvioso* un día en que haya llovido algo durante un intervalo corto de tiempo, y a veces en sólo parte de la ciudad. Si se tratase de una *Estación pluviométrica agrícola,* sería improcedente adoptar el referido criterio; debiendo entonces considerarse como *lluvioso,* todo día en el que haya habido precipitación apreciable al pluviómetro.

(2) En el presente estado figuran menos días lluviosos que en los *Resúmenes de las Obser-*

Finalmente: conviene advertir que no son escasos en Barcelona los días en que hay precipitación inferior a un milímetro; y de unos años acá, aumenta la frecuencia del fenómeno de la *llovizna,* insignificante precipitación que, sea por su corta duración, sea por su escasa intensidad, sea por ambas circunstancias a la vez, no es acusada por el pluviómetro. Considerando como *día de lluvia* todo aquel en que haya precipitación, por insignificante que esta sea, puede aceptarse que, aproximadamente y por término medio, los números del anterior cuadro resultan duplicados.

---

vaciones Meteorológicas efectuadas en la Península, publicados por la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico; siendo esto debido a que, en dichos Resúmenes, se anota como *día lluvioso* aquel en que ha habido precipitación medible al pluviómetro, aun cuando no alcance un milímetro. En cambio, en los Resúmenes de los *Anuarios Municipales* anteriores a 1907, figuran menos que en el anterior cuadro; porque en ellos, para calificar un día de *lluvioso,* se atendió al cariz general propio del día.

ESTADO GENERAL DE LA ATMOSFERA. NEBULOSIDAD.

Ni las condiciones topográficas, ni las hidrográficas, correspondientes al emplazamiento de Barcelona, son las más favorables para que den lugar a una atmósfera diáfana; y concurriendo además las circunstancias inherentes y peculiares de toda urbe populosa, eminentemente industrial por añadidura, resultan sobradas causas para que la diafanidad del aire quede notablemente perjudicada. Así es, en efecto: con la mayor frecuencia, desde las alturas de las afueras, se observa ténue bruma reposando sobre la ciudad; y raros son los días en que la bóveda celeste, aún sin la menor nube que la empañe, presenta color azul intenso, sino un azul casi siempre pálido, y a menudo ofreciendo un aspecto lechoso u opalino.

Por otra parte: la *calina* en el horizonte, sobre todo hacia la cordillera, es casi perenne durante el verano, no dejando de observarse también en las otras estaciones, aun en pleno invierno. Y en éste son relativamente frecuentes las *neblinas matutinas,* que suelen disiparse a poco de salir el sol o antes de mediodía. Las *nieblas vespertinas* son más raras. Pero estos defectos vienen cumplidamente compensados por la proporción de días despejados, o con pocas nubes en el horizonte, en relación con los calificados de cubiertos y neblinosos. Para convencerse de ello, basta interpretar los números del siguiente estado [1].

NEBULOSIDAD DEL DECENIO 1901-1910

	AÑOS	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Promedio del decenio
Número de días	Despejados. .	109	105	126	139	119	107	104	94	82	97	108
	Nubosos. . . .	173	139	149	143	168	177	163	168	174	136	159
	Cubiertos. . .	83	121	90	84	78	81	98	104	109	132	98

La clasificación de los días en *despejados, nubosos* y *cubiertos,* se ha llevado a cabo teniendo en cuenta el aspecto general del cielo durante el día, y obedeciendo al siguiente criterio: Tomando como unidad toda la extensión visible de la bóveda celeste, la *cantidad de nubes* se evalúa en *décimas* de dicha unidad (según se aprecie aproximadamente) por la mayor o menor porción de cielo que aparece recu-

(1) En el último trienio (1908 a 1910), es digna de notar la disminución del número de días despejados, correlativa a la tendencia al aumento de los días calificados de cubiertos.

bierta por nubes (1). Cuando no hay nubes, y cuando la cantidad de éstas viene evaluada por 0,1 ó 0,2 (es decir: que las nubes solo recubren una o dos décimas partes de la bóveda celeste) el *estado del cielo* se califica de *despejado*. Cuando la cantidad de nubes está comprendida entre 0,3 y 0,7, ambos inclusive, el estado del cielo es *nuboso*. Y se dice que está *cubierto*, si la cantidad de nubes es superior a 0,7, es decir. 0,8 0,9 y 1. Este último número corresponde al cielo completamente cubierto, o con más de nueve décimas partes ocupadas por nubes; de un modo análogo que la indicación 0,0 corresponde a la carencia absoluta de nubes, o cuando estas no llegan a recubrir una décima parte de la bóveda celeste (2).

Siguiendo análogo criterio, se han calculado las *medias* de los números de días despejados, nubosos y cubiertos, correspondientes a cada grupo de diez meses de igual nombre comprendidos en el consabido período decenal; y los resultados obtenidos vienen gráficamente representados en la lámina VI.

A cada mes, corresponde un círculo dividido en tres sectores: uno azul, otro blanco-azulado y otro gris; cuyas respectivas areas son proporcionales al *promedio mensual del decenio* de días despejados, nubosos y cubiertos (3). En el centro de la lámina, hay un círculo de mayor radio, cuyo círculo, de un modo análogo a lo dicho para los anteriores, manifiesta el *promedio anual de nebulosidad* correspondiente a los diez años. Así se ve en seguida que el cielo de Barcelona, de los 365 días del año, está 108 días despejado o casi despejado, 159 días más o menos nuboso, y solo 98 cubierto del todo o casi cubierto (4). Es de advertir que en muchos de los días considerados como nubosos, luce el sol en largos intervalos de tiempo; de suerte que la presencia de regular cantidad de nubes, lejos de perjudicar, aun contribuye a embellecer el aspecto general del día.

Bajo el punto de vista del estado general de la atmósfera, como promedio del decenio, puede afirmarse que *la mitad de los días del año son buenos, la cuarta parte medianos, y la otra cuarta parte malos*. Y aún es de justicia añadir, que en el primer grupo abundan los que merecen el calificativo de *espléndidos;* y en el último escasean los que podrían llamarse *pésimos*.

---

(1) Se construyen unos aparatos llamados *nefómetros*, que facilitan esta evaluación; pero un observador algo práctico, puede prescindir de todo instrumento, determinando a simple vista la cantidad de nubes con exactitud suficiente, dado el objeto y relativa importancia de esta observación.

(2) Actualmente está muy en boga evaluar la *nebulosidad* subdividiendo en cuatro partes la extensión de la bóveda celeste. Si las nubes no llegan a recubrir una cuarta parte, el cielo se califica de *despejado*, y la indicación numérica es un 0. Cuando las nubes recubren una cuarta parte de cielo, o poco más, se dice que está *casi despejado*, y se indica con la cifra 1. A la mitad de cielo cubierto, poco más o menos, corresponde la calificación de *nuboso*, lo cual se indica con un 2. Si las nubes recubren unas tres cuartas partes, se dice que está *casi cubierto*, indicándolo con un 3. Y finalmente, el cielo del todo cubierto, o bastante más que sus tres cuartas partes, se llama *cubierto*, siendo entonces un 4 su indicación numérica.

(3) A fin de evitar toda medida de areas, sobre cada sector, está escrito el número correspondiente de días que representa.

(4) Aproximadamente, y en números redondos, puede aceptarse que el promedio de nebulosidad es: 100 días despejados y otros tantos (o poco menos) cubiertos, y 160 nubosos.

En las estaciones intermedias es cuando predomina la nebulosidad en Barcelona (lo cual concuerda con la frecuencia de las lluvias). Abril se presenta con el máximo de días cubiertos, que ascienden a 10, siendo 14 los nubosos; por lo cual quedan reducidos a 6 los despejados, número que corresponde al mínimo mensual de estos. Diciembre también manifiesta el máximo de 10 días cubiertos; pero no el mínimo de los despejados, pues estos son 7, como en Septiembre. Este mes, con Octubre, Noviembre y también con Marzo y Mayo, sigue en la proporción de los días cubiertos, 9; siendo también escasos los despejados (entre 7 y 9), y por tanto numerosos los nubosos (entre 11 y 14).

En cambio, Enero y Febrero, los meses más fríos del año, suelen ofrecer un hermoso cielo en Barcelona ([1]), con casi la mitad de sus días despejados (12 y 11 respectivamente) y solo unos pocos días cubiertos (8 y 7) análogamente a lo que ocurre en Junio, Julio y Agosto. Estos dos últimos meses ofrecen el mínimo de días cubiertos (5 y 6 respectivamente).

Es claro que todos estos números varían de unos años a otros; pero, en general, las diferencias observadas no son extraordinarias, de suerte que, aceptando los promedios en cuestión, se forma una idea bastante exacta del estado normal de la atmósfera en Barcelona según las diversas épocas del año ([2]).

En cuanto a las *clases de nubes* predominantes, entre las que suelen observarse en nuestra bóveda celeste, puede afirmarse categóricamente que pertenecen a los *cirrus* y a los *cúmulus*. Los *alto-cúmulos* y los *fracto-cúmulus* son frecuentes; y no es raro observar *strato-cúmulus* y *cirro-stratus* por el lado del mar, y a menudo *stratus* bien definidos hacia poniente, sobre todo al atardecer. Los *nimbus* y *fracto-nimbus* son las formas de nubes que con menos frecuencia se observan en Barcelona, presentándose tan solo en los relativamente escasos días de lluvia. Algo más frecuentes son los *cúmulus-nimbus,* los cuales casi siempre aparecen cerrando el horizonte hacia el primero y segundo cuadrantes. En los días espléndidos del invierno, y con cielo casi despejado, suelen cruzar el espacio, con movimiento lento, pequeñas masas de nubes de las llamadas *ci-cúmulus lenticulares,* que contribuyen a embellecer el aspecto del cielo, ya de por sí hermoso en dichos días invernales.

---

(1) En París, por el contrario, a los meses de Enero y Febrero corresponde la máxima nebulosidad. Lo mismo ocurre en Lisboa y en otras muchas de las principales poblaciones de Europa.

(2) En la Memoria del Dr. Lozano, tantas veces citada, se dan en su totalidad los números de días despejados, nubosos y cubiertos ocurridos en el decenio comentado. De estos números se pueden deducir inmediatamente las correspondientes medias; y así resulta que, en dicho decenio, la media de días cubiertos es igual a la del presente, y las de días nubosos y despejados solo difieren respectivamente en una unidad. Tan extraordinaria coincidencia no deja de ser sorprendente.

EL VIENTO

El emplazamiento de la ciudad de Barcelona, no reune ciertamente las más favorables condiciones para los estudios anemoscópicos; ocurriendo, algunas veces, que veletas situadas en lugares algo distantes entre sí, en el mismo instante señalan distinto rumbo. Además: sabido es que la discusión de las observaciones relativas a la dirección del viento, no se presta al procedimiento de evaluar y comparar las medias aritméticas, conforme se hace con otros elementos meteorológicos; y si a esto se añade que los datos anemoscópicos registrados en este Observatorio, sólo se refieren, en su gran parte, al rumbo que el viento tuviera a las dos cotidianas horas de observación oficial (esto es, ocho de la mañana y tres de la tarde), se comprende que las consecuencias que puedan deducirse no han de ser trascendentales, ni tampoco ofrecer la necesaria garantía. Por todos estos motivos, a contiunación sólo va expuesto un estado-resumen, por meses, por años y estaciones, de los *vientos dominantes;* estado que hay que tomar con las reservas prudenciales, teniendo en cuenta la absoluta carencia de anemogramas y de observaciones nocturnas, las cuales, de haberse realizado y registrado, sin duda alguna harían variar en algunos meses la calificación de los vientos ahora señalados como dominantes.

RESUMEN ANEMOSCÓPICO

Vientos dominantes en el decenio de 1901 a 1910

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Mes
Enero.	N-E	NW-SW	N-SW-NW	NW-N-W	N-NW-E	SW-N-NW	NW-E-N	S-NW-E	NE-NW-SW	N-S-W	NW-N
Febrero. . . .	N-E	NW-SW-E	N-W-NW	NW-SW	S-W-NW	SW-S-NW	NW-W-SW	NW-N	S-SW-NW	S-SW-W	NW-SW
Marzo.	W-SE	NE-SW	S-SE-SW	SW-NE	S-SW-SE	SE SW-NW	NE-SE-SW	SW-S NE	S-SW	N-S-E	SW-SE-S
Abril	SW-SE	SE-SW	NE-S-SW	E-SW	SE-S-SW	SW-SE-E	S-SE-SW	SW-S	SW-W-NE	S-SW-W	SW-SE-S
Mayo	SW-S	E-S-SW	E-SW-W	SW-SE	S-SW	S-SE-SW	SE-E-SW	SW-E	SW-E	S-E	SW-E-S
Junio	SE-SW	E-S-SW	E-SE-SW	SE	SE-S-SW	SE-S-SW	S-SE	SW	SW-S	S-E	SW-SE-S
Julio.	SE-SW	SE-S-SW	E-S-SW	S-SW	S-SW	SE-S-SW	S-SE	S-SW	SW S	S-E	S-SW
Agosto	S-SE	E-SE-S	E-SE-SW	SE-SW	SE-S-SW	SE-S-SW	S-SE-SW	S-SW	SE-SW	S-E	SE-S-SW
Septiembre . .	S-SW	E-SE-SW	SE-S-SW	S-SW	SW	SE-SW	E-S-NW	SW-SE	S-SW-SE	S	SW-S-SE
Octubre	NW-SW	E-SW-NW	S-SW-NW	SE-SW	SE-SW-NW	SE-SW-NW	NW-SW-S	E-SE	SE-SW	S-E	SW-NW-SE
Noviembre . .	E-SE-W	E-NW	SW-NW	NE-SE	W-NW	SE-SW-NW	N-E-W	NE-E-SW	W-N	W-NW	W-NW
Diciembre. . .	N-W	NW	SE-NW	NW-N-NE	NE-W-NW	NW-NE	W-NE	NW-W	W-N	W	W-NW
Año	SE-SW	SW-E	SW-SE-NW	SW-SE	SW-S	SW-SE	SW-S-SE	SW-S	SW-S	S-E-W	Decenio del SE al SW

Primavera: del SE al SW. Verano: S y SW. Otoño: NW y W. Invierno: NW y SW.

Las conclusiones que del examen del estado adjunto pueden deducirse, son los siguientes:

Los vientos dominantes en Barcelona, son los comprendidos entre el segundo y tercer cuadrantes, predominando el SW sobre todos los otros rumbos.

De unos a otros años del decenio, las diferencias no son de gran importancia. Como años algo anormales, merecen citarse: el 1903, con frecuente NW; y el 1910, con vientos del W. En este último año y en el 1902, también frecuentaron los del E.

En Primavera es cuando se observa la mayor regularidad en la dirección de los vientos. En verano también es notable dicha regularidad.

En Otoño y en buena parte del Invierno predominan los del cuarto cuadrante. Al principio de esta última estación no son raros los vientos del N, y hacia el fin de la misma se inicia ya el régimen primaveral.

En cuanto a la *velocidad del viento,* en el Observatorio se evalúa *en metros por segundo* a las horas de observación; y también, atendiendo al recorrido total cada 24 horas, *en kilómetros por día.* Es claro que dividiendo por 24 este número de kilómetros, se obtiene, para cada día, la *velocidad media en kilómetros por hora;* de la cual se puede deducir fácilmente (dividiendo por 3.600) la *velocidad media por segundo.* Este dato es de más importancia para adquirir verídico criterio acerca del régimen anemométrico de una localidad, que el proporcionado por sólo la precisa determinación a las horas de observación, sobre todo si estas son poco numerosas; porque puede ocurrir que, en aquellos precisos momentos, la velocidad acusada por algunas ráfagas sea muy distinta de la mayor parte de las del resto del día.

Por los motivos expuestos, y además por que, a decir verdad, los datos anemométricos del primer quinquenio (de 1901 a 1905) están incompletamente registrados y algunos son de dudosa exactitud, a continuación solo se apuntan las *velocidades medias diurnas* y las *horarias* de cada mes, expresadas en kilómetros por día y por hora respectivamente; deduciendo luego la *velocidad media en metros por segundo.*

RESUMEN ANEMOMÉTRICO. VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	ANUAL
En Km. por día . . .	247	275	241	286	239	237	283	234	215	217	254	252	248
En Km. por hora . . .	10,3	11,5	10,0	11,9	9,9	9,8	11,7	9,7	8,9	9,0	10,5	10,5	10,3
En m. por segundo . . .	2,86	3,19	2,77	3,30	2,75	2,72	3,25	2,69	2,47	2,50	2,92	2,92	2,86

De estos números se deduce que la *velocidad media diurna* se sucede con

bastante regularidad, de unos meses a otros, pues está comprendida entre un máximo de 286 kilómetros (Abril) y un mínimo de 215 (Septiembre), lo cual da lugar a una oscilación media de 71; y entre dichos máximo y mínimo, y la media diurna anual (248 kms.) hay respectivamente una diferencia de 38 y 33. Así, pues, en números redondos (algo elevados en realidad) pueden aceptarse los siguientes resultados:

Velocidad media... ...	*diurna... ... ...*	250 kms.
	por hora	11 "
	por segundo	3 ms.

A veces conviene conocer la llamada *impulsión* o *fuerza del viento,* esto es, la presión media (evaluada en kilogramos) ejercida por el viento durante un tiempo dado (generalmente un segundo) obrando sobre un plano de un metro cuadrado de superficie, cuya orientación sea perpendicular a la dirección del viento; dato que puede deducirse de la velocidad en metros por segundo, considerando que la presión a evaluar es proporcional al cuadrado de dicha velocidad, y aceptando que la ventolina de dos metros por segundo determina una impulsión o fuerza de dos kilogramos sobre la referida superficie. También es interesante conocer la llamada *impulsión máxima,* cuyo valor corresponde al momento en que la ráfaga adquirió mayor velocidad. Mas, en rigor, ni uno ni otro de ambos datos figuran en los registros del Observatorio (1).

Aunque muy raramente, hay días en que se han registrado recorridos superiores a 1.000 kilómetros en 24 horas; por ejemplo: la observación anemométrica del día 27 de febrero de 1910, acusa el extraordinario recorrido de 1437 kilómetros; lo cual corresponde a una velocidad media de 60 kilómetros por hora, y de más de 16 metros por segundo (2). En este día, y otros análogos, seguramente hubo ráfagas cuya velocidad rebasaría los 25 metros por segundo (viento huracanado), a las cuales corresponde una fuerza o impulsión máxima próxima a los 80 kilogramos por metro cuadrado.

Mas prescindiendo de evaluaciones cuantitativas, más o menos precisas, referentes a la velocidad y fuerza del viento, puede formarse criterio bastante exacto del régimen anemométrico de una localidad, clasificando en periodos convenientes el *número de días* en que predominó la *calma* o los vientos flojos, los *bonancibles* o moderados, el viento *fuerte,* y el viento *duro* hasta el huracanado inclusive, conforme aparece en el siguiente estado, el cual sólo se refiere al quinquenio de 1906 a 1910.

(1) Sólo bajo el epígrafe *fuerza aproximada,* diariamente se registra, a las correspondientes horas de observación, la calificación del viento según los números convencionales de la escala telegráfica internacional, distribuidos estos números en cuatro grupos, a saber: 1.º, de *0* a *3* (calma, ventolina, muy flojo y flojo); 2.º, *4* y *5* (bonancible o moderado, y fresquito o algo fuerte); 3.º, *6* y *7* (fuerte o fresco, y duro); y 4.º; *8* y *9* (muy duro y temporal, llamado comunmente huracanado).

(2) Número 8 de la escala telegráfica internacional.

Número de días cuyo viento predominante fué

Años. . .	Calma						Bonancible						Fuerte						Duro					
	1906	1907	1908	1909	1910	MEDIA	1906	1907	1908	1909	1910	MEDIA	1906	1907	1908	1909	1910	MEDIA	1906	1907	1908	1909	1910	MEDIA
Enero. . . .	21	18	15	21	13	18	6	10	10	7	8	8	1	1	5	2	4	3	3	2	1	1	6	3
Febrero. . .	17	9	7	12	13	12	11	13	11	16	7	12	0	4	6	0	2	2	0	2	5	0	6	3
Marzo. . . .	18	13	6	7	22	13	11	12	17	21	6	13	2	6	7	3	3	4	0	0	1	0	0	0
Abril. . . .	13	12	4	16	11	11	13	11	12	13	15	13	4	6	11	1	2	5	0	1	3	0	2	1
Mayo. . . .	17	20	6	16	18	15	14	8	8	13	11	11	0	2	13	2	2	4	0	1	4	0	0	1
Junio. . . .	17	21	6	11	24	16	13	6	14	18	6	11	0	2	5	1	0	2	0	1	5	0	0	1
Julio	20	2	14	1	9	9	11	14	12	29	18	17	0	14	5	1	3	5	0	1	0	0	1	0
Agosto . . .	23	0	22	11	22	16	8	14	7	18	9	11	0	16	2	2	0	4	0	1	0	0	0	0
Septiembre .	23	8	13	22	25	18	7	16	10	8	5	9	0	6	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Octubre. . .	19	11	18	19	24	18	9	8	12	11	5	9	2	8	0	1	2	3	1	4	1	0	0	1
Noviembre .	23	0	15	15	14	13	6	25	11	11	14	13	1	5	2	3	1	2	0	0	2	1	1	1
Diciembre. .	18	8	21	13	20	16	7	17	6	10	9	10	3	4	2	3	1	3	3	2	2	5	1	3
Total año. .	239	122	147	164	215	anual 175	116	154	130	175	113	anual 137	13	74	65	19	21	anual 39	7	15	24	7	17	anual 14

Sin pretensiones de concretar mucho, puede decirse que, en el grupo encabezado por *calma*, van comprendidos los días de ventolina y viento muy flojo; en el encabezado por *bonancible*, además de este viento, y el llamado flojo, el calificado de fresquito; y con los vientos *duros* van comprendidos los tempestuosos y huracanados. Estos últimos quedan registrados como tales en el cuadro, en todo día que han tenido lugar, aun cuando no haya sido el régimen predominante, durando sólo unas pocas horas.

La principal conclusión que del examen del cuadro anterior se deduce, es que *próximamente en la mitad de los días del año hay calma atmosférica o vientos muy flojos; en algo más de un tercio, reinan vientos bonancibles; y la suma de los días de viento fuerte y viento duro* (39 + 14 = 53) *son próximamente un séptimo de los del año,* correspondiendo alrededor de un noveno a los primeros y sólo un veintiseisavo a los segundos (1).

(1) También se puede formar una idea bastante exacta diciéndolo de este otro modo: Por término medio, hay en Barcelona de 3 a 4 días de calma o viento flojo por semana, y de 2 a 3 de vientos bonancibles; y sólo uno de viento fuerte, que una vez al mes suele llegar a duro o a temporal.

TEMPESTADES ELECTRICAS

Los accidentales meteoros en que la electricidad atmosférica se manifiesta violentamente, dando lugar a las llamadas *tempestades eléctricas,* no son en Barcelona, ni muy frecuentes, ni tampoco excepcionales; registrándose todos los años algunas de ellas, con más frecuencia en verano y en otoño, sin que dejen de tener lugar algunas veces en primavera, y siendo raro que ocurran en invierno. Así se deduce, en efecto, del examen del cuadro-resumen insertado a continuación.

NÚMERO DE DÍAS QUE EN EL REGISTRO DEL OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA, ESTÁN SEÑALADOS CON LA INDICACIÓN DE TEMPESTAD ELÉCTRICA

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	TOTAL
1901	0	1	3	0	3	1	4	0	5	2	0	0	19
1902	0	0	0	1	2	0	2	4	2	0	0	0	11
1903	0	0	1	1	3	3	0	2	1	1	0	0	12
1904	0	0	0	0	1	2	0	7	4	0	0	0	14
1905	0	0	0	1	1	2	3	3	1	1	2	0	14
1906	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	5
1907	0	0	0	2	1	1	3	7	10	4	3	1	32
1908	0	0	0	3	0	2	3	3	1	1	2	0	15
1909	0	0	0	0	1	2	1	2	7	5	2	0	20
1910	0	0	0	1	7	0	4	3	4	4	0	0	23
Medias mensuales	0	0,1	0,5	1,0	1,9	1,3	2,2	3,1	3,6	1,8	0,9	0,1	16,5 Media anual

Estaciones:	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Medias:	3,4	6,6	6,3	0,2

Trimestre: Julio, Agosto, Septiembre. . . 8,9

Término medio: 3 por mes.

Conviene advertir que en muchos de estos días, la tempestad registrada se redujo a unos cuantos relámpagos acompañados de sus respectivos truenos. Es cierto que algunas veces tienen lugar violentas tempestades, durante las cuales la chispa eléctrica entre la nube y la tierra (vulgarmente llamada *caída del rayo*) ocurre con relativa frecuencia; pero en atención al considerable número de pararayos que hay instalados en Barcelona [1], cumpliendo éstos su cometido, dichas descargas no suelen producir desperfectos, siendo rarísimo que causen alguna desgracia personal. También es de observar que el tiempo que dura la tempestad, sobre todo el período en que el meteoro ofrece gran violencia, es relativamente corto. Quizás pueda afirmarse que, en lo que va de siglo, se nota un recrudecimiento en la violencia de las tempestades eléctricas, y una tendencia a menguar su duración.

(1) Casi todos los para-rrayos instalados en Barcelona y sus contornos, consisten en la anticuada y rutinaria barra vertical de hierro (rara vez tubos cónicos de cobre) superiormente terminada en punta de cobre o de platino. El cable que la pone en comunicación aneléctrica con el suelo, es con más frecuencia de hierro galvanizado que de cobre; y, en general, va provisto de los inútiles (a veces perjudiciales) aisladores anulares de porcelana. A pesar de que tal instalación no responde a los preceptos de la moderna Física, hay que confesar que los resultados obtenidos son bastante satisfactorios.

Como **conclusión** al presente RESUMEN, a continuación se recopilan, expresándolos en números redondos, aquellos datos meteorológicos que más contribuyen a caracterizar y definir el clima de la localidad.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: expresada en mm. y a la temperatura de 0° ...	en el Observatorio...	759
	reducida al nivel del mar.	762

TEMPERATURAS: grados centígrados a la sombra	media anual	16°
	máxima media	25°
	mínima media	7°
	oscilación diurna media...	10°

HUMEDAD RELATIVA media (en centésimas)... 68

LLUVIA en mm. (precipitación media anual)... 540

Número de días en que se registró...	LLUVIA (1 mm. o más de precipitación)	55	promedio anual.
	NIEVE...	1 0 2	
	GRANIZO...	2 0 3	
	TEMPESTAD ELÉCTRICA...	16	

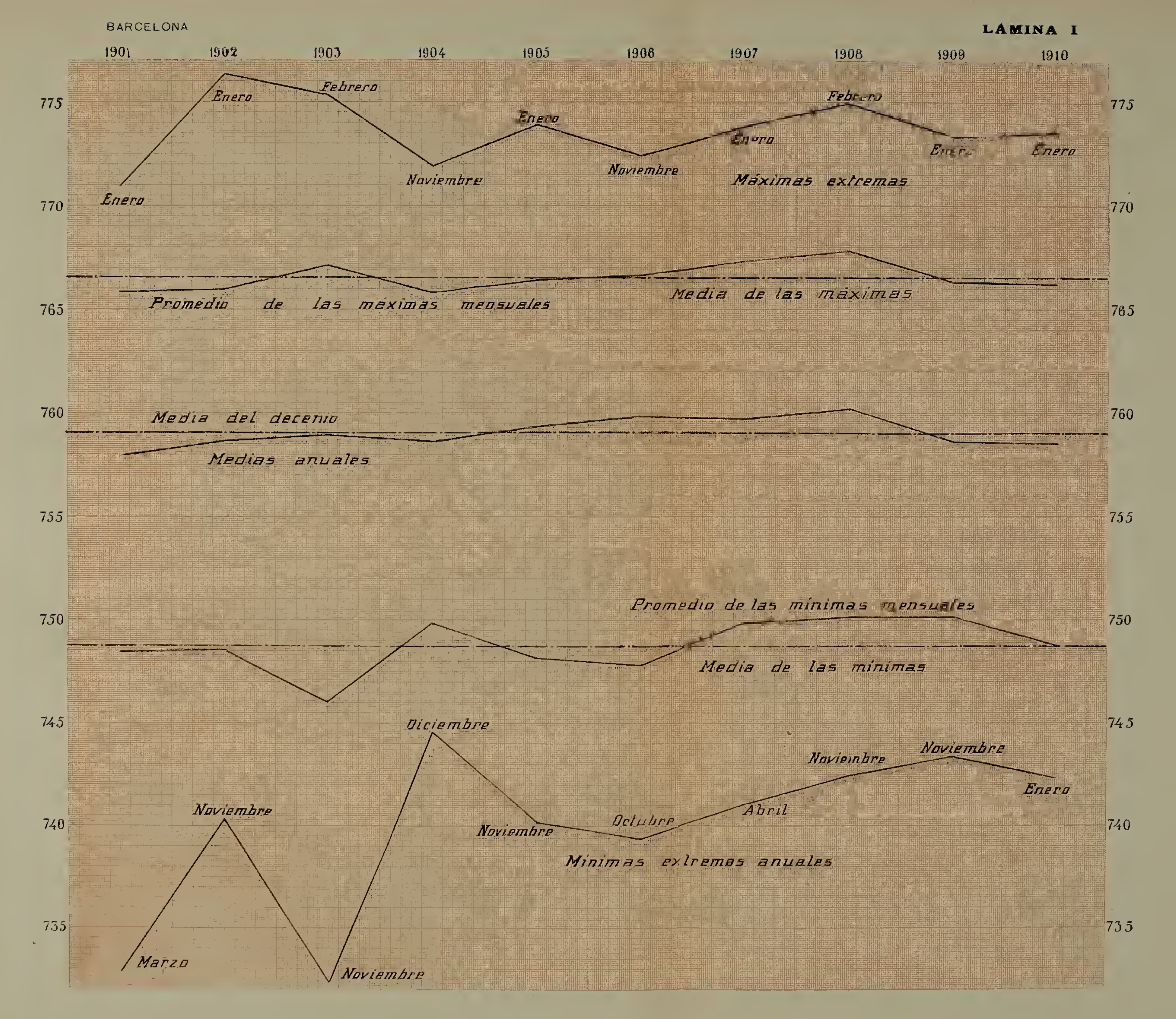
NEBULOSIDAD .. Número de días	despejados...	108	promedio anual.
	nubosos...	159	
	cubiertos.	98	

VIENTOS

Dirección dominante...		del SE al SW	
Velocidad media	diurna, kms. día	250	
	íd. kms. hora....	11	
	en metros por segundo	3	
Número de días de viento	calma	175	promedio anual.
	bonancible...	137	
	fuerte	39	
	duro.	14	

Un clima que viene caracterizado por los resultados numéricos que anteceden, no necesita ser elogiado. Mejores los hay, sin duda alguna; pero no los disfrutan, ciertamente, las grandes capitales europeas, cuya población e importancia son análogas o superiores a las de Barcelona. Hasta la escasísima proporción de días malos que aquí se registran, contrastando con los numerosos verdaderamente espléndidos o cuando menos buenos, contribuyen a que sean mejor apreciadas las cualidades de los últimos.

Si los habitantes de la capital de Cataluña pusieran de su parte lo preciso para que la higiene urbana, bajo sus diversos aspectos, secundara a los inapreciables beneficios que la Naturaleza le otorgara, la salubridad y el bienestar material que aquí se disfrutarían, contribuyendo al desenvolvimiento progresivo de nuestra querida Barcelona, aportarían quizás el único blasón que le falta, para que sea llamada con justicia *la perla del Mediterráneo.*

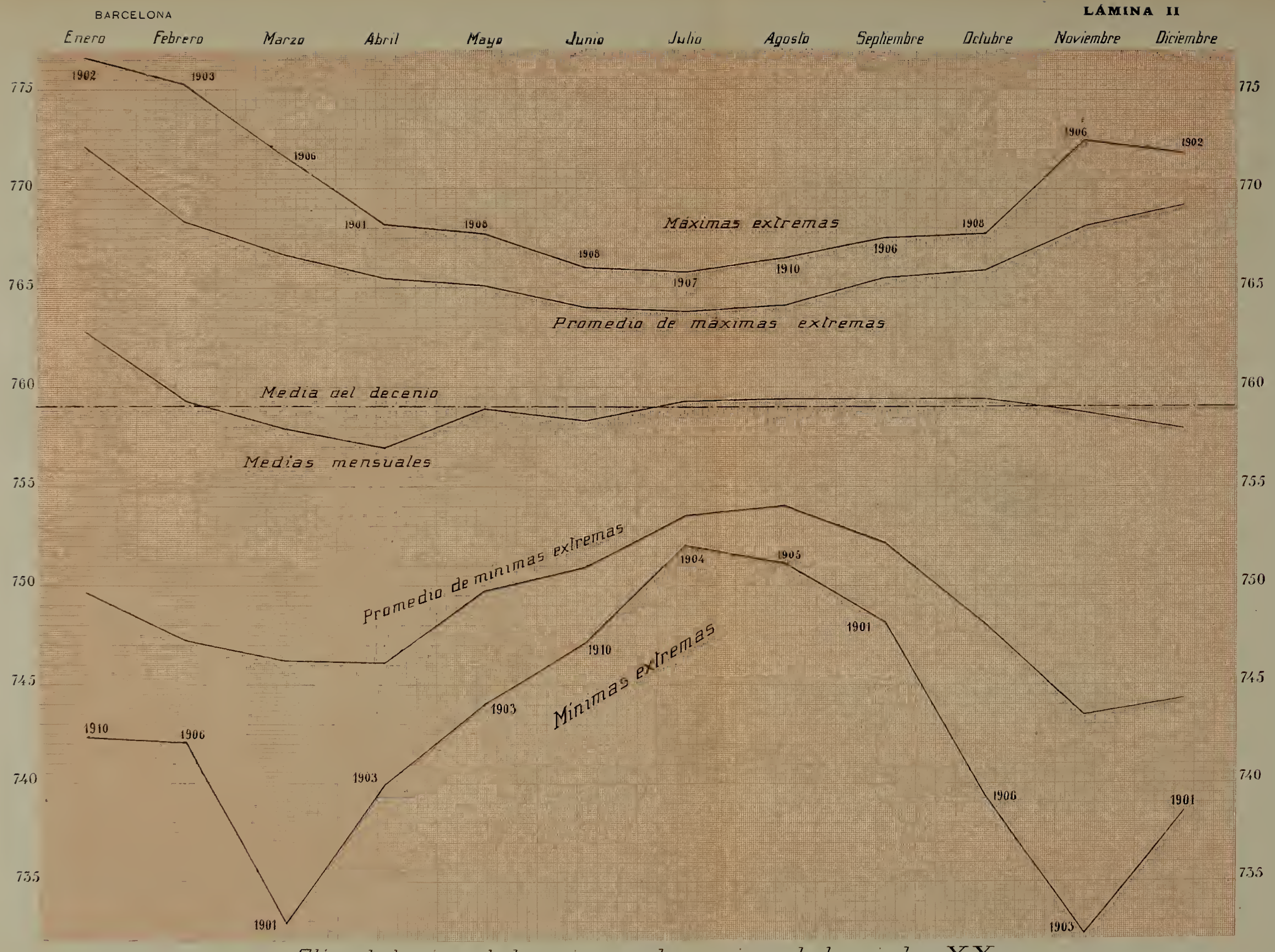


Climatología del primer decenio del siglo XX.

Eduardo Alcobé

Presión atmosférica (en m.m. y á 0°).

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

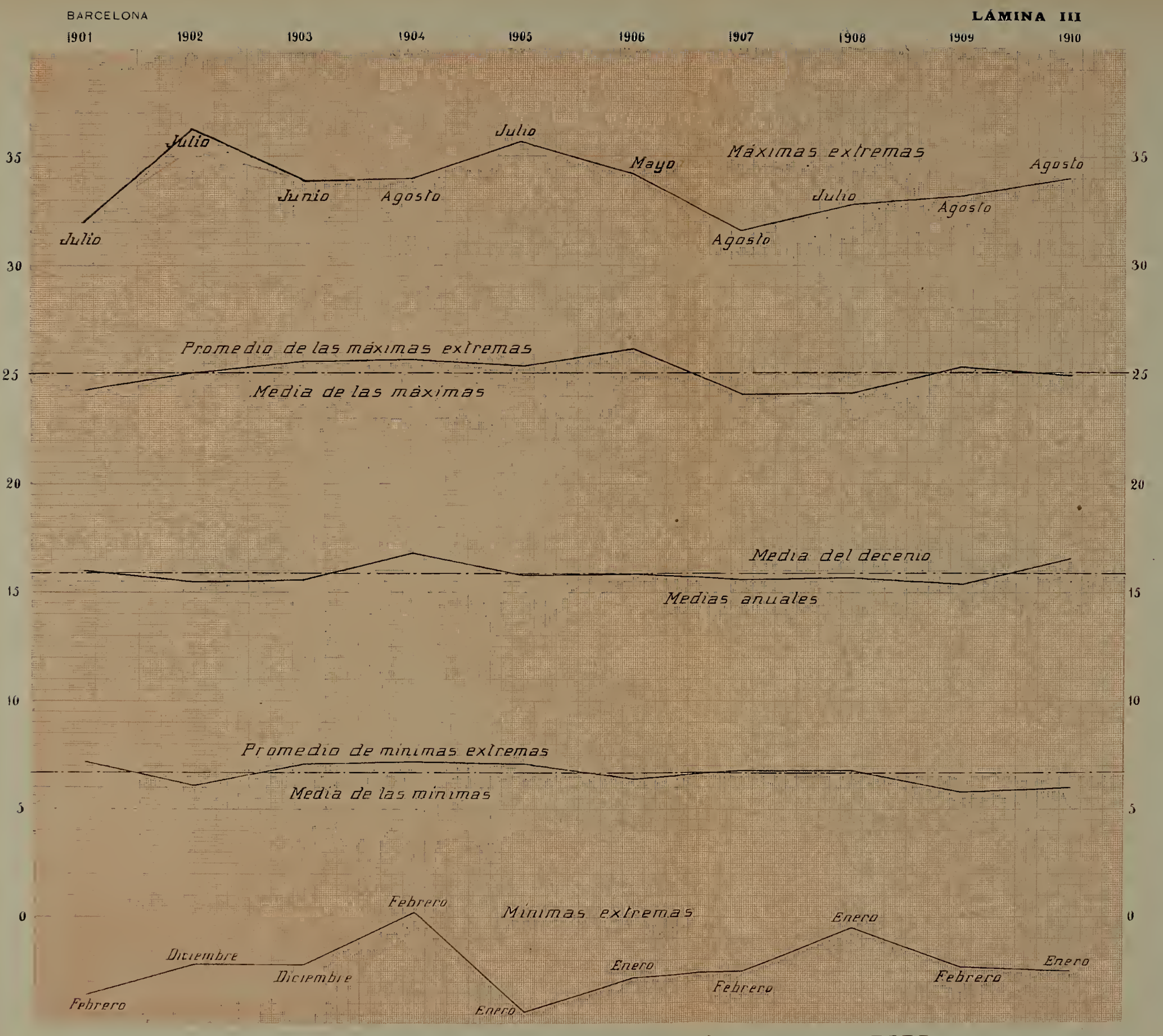


Climatologia del primer decenio del siglo XX.

Presión atmosférica I (en m.m. y á 0°)

Eduardo Alcobé

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Climatología del primer decenio del siglo XX

Temperaturas II (centígrados a la sombra)

Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre

35
30
25
20
15
10
5
0

Máximas extremas

1910 1903 1902 1910 1906 1903 1902 1904 1906 1907 1910 1909

Promedio de máximas extremas

1910

Promedio de las máximas medias

Media del decenio

Medias mensuales

Promedio de las mínimas medias

Promedio de mínimas extremas

Mínimas extremas

1905 1901 1909 1910 1902 1902 1909 1902 1902 1908 1904 1902 1903

Climatología del primer decenio del siglo XX.

Temperaturas I (centígrados á la sombra)

Eduardo Alcobé

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Júlio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre

70
65
60

Medio del decenio

Medias mensuales

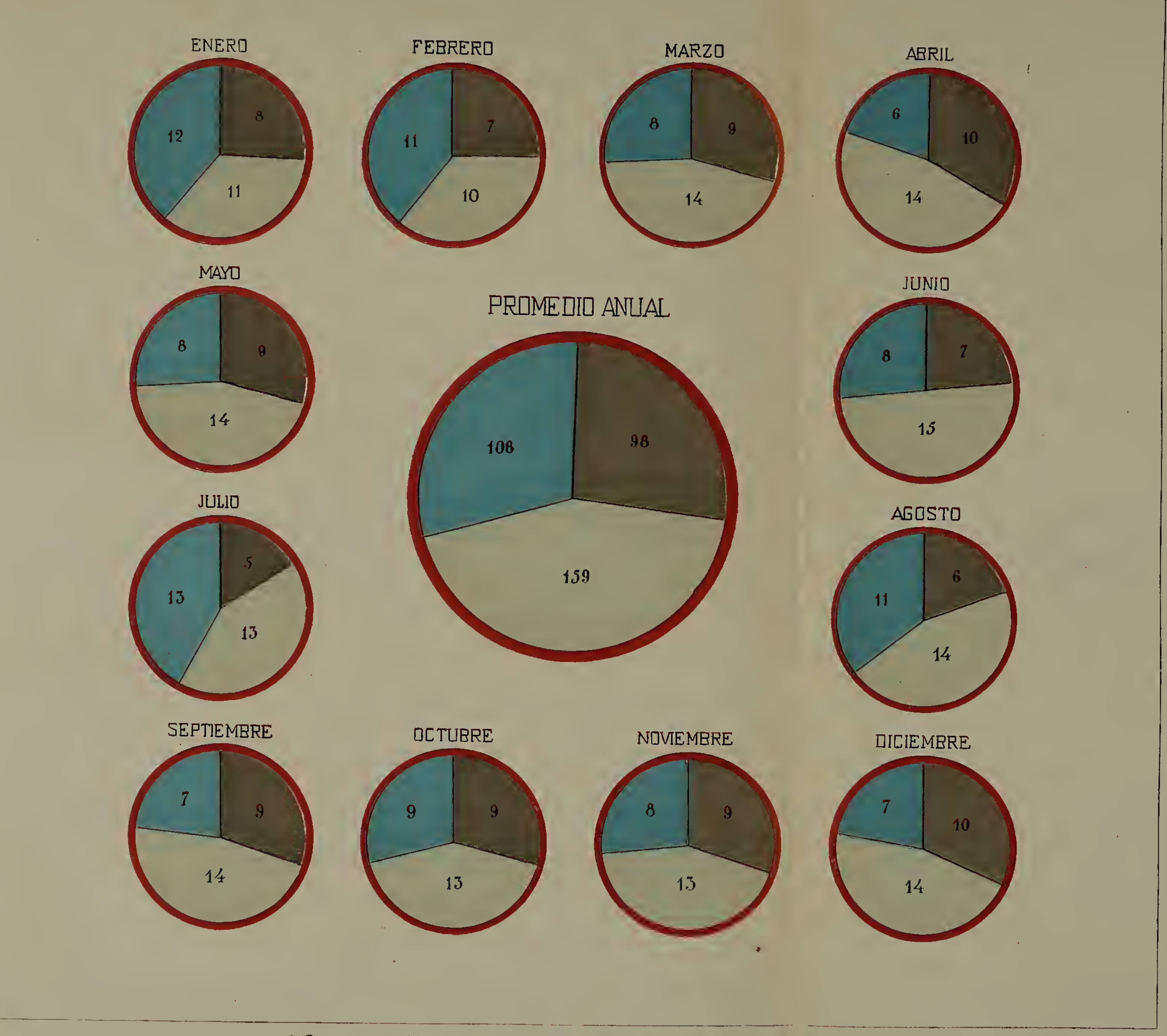
200
150
100
50
0

1904 1906 1910 1902 1907 1901 1901 1902 1910 1907 1908 1901

Climatologia del primer decenio del siglo XX.

Humedad relativa

Pluviometria (en m.m). Medias mensuales Máximas mensuales extremas.



Estado del cielo { Promedio mensual durante el primer decenio del siglo XX
Dias despejados Dias nubosos Dias cubiertos

Eduardo Alcobé

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 11

SOBRE LA IMPORTANCIA Y MODERNA NECESIDAD DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y, COMO CASO PARTICULAR, DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA Y RAMAS DERIVADAS ENTRE LAS QUE SE ENCUENTRA LA FARMACIA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 11

SOBRE LA IMPORTANCIA Y MODERNA NECESIDAD DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y, COMO CASO PARTICULAR, DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA Y RAMAS DERIVADAS ENTRE LAS QUE SE ENCUENTRA LA FARMACIA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Publicado en mayo de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

SOBRE LA IMPORTANCIA Y MODERNA NECESIDAD DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y, COMO CASO PARTICULAR, DE LA HISTORIA DE LA QUÍMICA Y RAMAS DERIVADAS ENTRE LAS QUE SE ENCUENTRA LA FARMACIA

por el académico numerario

DR. D. AGUSTÍN MURUA Y VALERDI

Sesión del día 28 de marzo de 1914

SEÑORES ACADÉMICOS:

Nuestro insigne colega de la Real Academia de la Historia el Dr. Adolfo Bonilla y San Martín, dice a la cabeza de su obra hermosísima "Historia de la Filosofía", cosas tan acertadas acerca de la tésis que pretendo desarrollar, compelido por acontecimientos recientes en nuestros centros oficiales de enseñanza que, para la historia de alguno de ellos no han de ser ciertamente episodios gratos, si bien muy acordados por otra parte con nuestra presente lamentable cultural decadencia, que no pudiera hallar otras de mayor enjundia para la introducción de mi trabajo:

"No hay labor más desinteresada que ésta de saber, y no hay, por tanto, labor más *bella.* No es *útil,* no sirve para otro fin, porque ella es fin en sí misma; por eso es grande y aun divina". Con estas hermosas palabras se adelanta Bonilla al juicio lamentable a fuer de egoísta, de los que prefieren a los conocimientos de la ciencia pura, aquellos otros más positivos de la utilitaria; menospreciando en consecuencia, los conocimientos históricos.

Y, "es singular—añade—el fenómeno de que la elevación de un arte o disciplina cualquiera esté en razón inversa de su utilidad para satisfacer las necesidades materiales de la vida. Nada más útil, en este concepto, que el arte de cocina; pero de Martínez Motiño (el que *asó la manteca*) no se acuerda hoy nadie, mientras que la vida y obras del P. Mariana se leen y se comentan".

"El presente es hijo de lo pasado—continúa diciendo el gran escritor,—y encuentra en él su explicación y su razón de ser. Aun podría decirse—añade,—que *lo presente* no existe para el hombre y que solamente lo pasado tiene realidad positiva. Por eso toda cuestión filosófica empieza por ser una cuestión de orígenes, y el gran filósofo (Aristóteles, Maimónides, Kant, Schopenhauer, Wundt), suele ser al mismo tiempo un gran erudito. Casi la totalidad de los que reniegan de la patria, que, históricamente es nuestro grande hogar peçan por ignorancia vituperable. Es, por tanto, una labor honrada, bienhechora, útil, dar a conocer los trabajos de nuestros antepasados, de quienes física e intelectualmente procedemos, sean cuales fueren las diferencias que de ellos nos aparten".

"La gran enseñanza que se desprende de toda investigación histórico-filosófica —dice en otro lugar,—es: una lección de tolerancia, de desprendimiento personal, de amor a la Humanidad y a la Naturaleza".

"La historia de una ciencia de ser algo ha de ser la historia de la evolución filosófica. *Mens agitat molem*. El estudio del *alma* del Mundo—continúa Bonilla, —es más trascendental que el estudio del Mundo mismo. El que conoce la causa de un hecho, conoce *una causa* y una causa *relativa* (al hecho). Por muchas causas de ese género que conozca, mientras no salga de la relatividad, su saber no tendrá término, ni llegará jamás a ser *científico*. El que conoce la naturaleza de la causa, conoce lo característico de todas las causas posibles, y su saber en cuanto absoluto, es ciencia. Sin la Inteligencia, la relación de utilidad no se descubriría; el estudio de la Inteligencia en sí misma es (y sin la historia esto no es realizable) por consiguiente, capital, como *condición* del estudio científico de todas las relaciones intelectuales posibles".

"Pero el progreso de los conocimientos filosóficos, como el de toda labor natural está sujeto a la ley de la evolución. Por eso se hallará en él todo género de accidentes, con alternativas de grandeza y decadencia, de animación y de fatiga, de aciertos y de equivocaciones. Y claro es que semejante evolución supone doctrinas positivas, principios substanciales, dogmas definidos; el que no los posee ni los profesa, no es filósofo: es un ente vulgar o un embaucador".

"No comprendo un maestro sin doctrina—(imposible de poseer sin historia)— como no me explico una ensalada de lechuga *sin lechuga*, y a estos manjares conduce alguna de las direcciones de eso que se llama *pedagogía* contemporánea. El que se limita a auxiliar en el parto a las mujeres de otros, pero no engendra. ¿Con qué fundamento afirmará que tiene muchos *hijos?*"

"A estos tales—concluye el legítimo heredero de Ménendez y Pelayo,—hemos de sacar a la vergüenza pública en el transcurso de nuestra Historia, cuando hayan pretendido salirse de su modesta esfera y arrogarse representaciones para las que no estaban capacitados".

"Por los espacios intersolares de tal mundo (el cielo de la Inteligencia) hay grandes buhos, enormes lechuzas, colosales y feísimos murciélagos, que viven y aletean recatadamente entre sombras. Sólo una vez se nota su presencia, cuando, interponiéndose entre nosotros y alguna luz, pretenden ocultarnos su resplandor".

Y concluye su notabilísima introducción impersonal, pero que como toda obra del genio es aplicable a todos los casos particulares que por esos mundillos titulados científicos acaecen, con las palabras del bueno de Abentofail que no se han sonado para nosotros, pero sí para *otros* "temamos por los débiles, los cuales han negado su asentimiento a las doctrinas de los Profetas (¡las bendiciones de Alá sean sobre ellos!) y han prestado su aquiescencia a las enseñanzas de los necios".

*
* *

Entendemos por Filosofía el conocimiento de las causas de los fenómenos, y en este concepto toda la ciencia es filosofía y toda filosofía es ciencia, por tanto, toda historia de la ciencia, como parte fundamental de la ciencia o de fases evolutivas de su pensamiento, es parte de filosofía, no siendo posible estudiar historia de la ciencia, sin hacer al propio tiempo historia de la filosofía.

Porque si bien "es muy posible—dice Bonilla—que el conocimiento filosófico no exista ni haya existido nunca, y aún cabe que no exista jamás, de ser cierta la opinión de Luis Vives y de Kant acerca de la imposibilidad de una ciencia de la Esencia; no es menos positivo que los hombres se han esforzado desde las edades más remotas por alcanzar la verdad de ese conocimiento, y como esos esfuerzos se han sucedido en el tiempo y se han determinado en el espacio, es perfectamente lícito historiarlos, con tanto mayor interés y afición, cuanto que respectan al más sublime y transcendental objeto de estudio para la mente humana".

Consideramos, por tanto, como Historia de la Química la exposición de las investigaciones hechas por el hombre acerca de las primeras causas de los fenómenos, de los fenómenos mismos, de las leyes que los presiden, de las consecuencias que del proceso químico se derivan..., en determinados lugar y tiempo.

Labor importantísima en anteriores épocas, más necesaria y mejor dicho imprescincible en las presentes. El enorme desarrollo científico de los tiempos modernos, ocasionado, en gran parte, por la tendencia especializadora de los investigadores, trae, en efecto, consigo algunos peligros para la cultura, y no es el menor, entre ellos, el que consiste en el aislamiento espiritual de cada sabio al encastillarse dentro de la torre de marfil de sus peculiares aficiones. Moviéndose exclusivamente dentro de ella, olvida las relaciones necesarias que ligan a cada hecho con otros análogos, correspondientes a otras ciencias; desconoce los precedentes de su descubrimiento; imaginándose aislado en medio de una Naturaleza que desconoce y a la cual cree haber arrancado con su ingenio peregrino, un cierto secreto, en cuya penetración ninguna intervención tuvieron, en su sentir, los sabios que le precedieron; desconoce, también, las circunstancias de medio en que se encuentra; vése obligado a esperar del azar lo que tan fácil le sería encontrar con auxilio del criterio de analogías; ignora la virtualidad de la ley que preside a todo progreso; es, en una palabra, el empírico desconocedor de la naturaleza que por todas partes le rodea, aislado del espíritu que se condensó a través de las centurias en los estantes de las bibliotecas como obra común del humano esfuerzo y tesoro del humano linaje; como única razón, tal vez, de este desfile interminable y misterioso de hombres y de civilizaciones, cuyos espíritus se van integrando en un espíritu universal, cuyos precedentes evolutivos se llama Historia.

Estos hombres que trabajan aislados, como eslabones de una multisecular cadena, dispersos en el seno del tiempo y del espacio, sumiéndose cada vez más en sus peculiares tecnicismos, llegarían a hacerse incomprensibles los unos para los otros y a serlo también, para la humanidad que les rodea. Una moderna confusión

de lenguas, tornaría a renovar el mito bíblico, y ante tan grave acontecimiento vendría a detenerse, sin duda alguna el carro triunfal de la civilización.

He aquí, como, la exageración indefinida del análisis científico, cada vez más recargado de teorías y de hechos, podría llegar a convertirse en una causa de parálisis científica harto grave.

Afortunadamente, de tiempo en tiempo, aparecen ciertos hombres de inteligencia sintética, de capacidad y penetración intelectual sobresaliente, que se encargan de reunir los hechos dispersos, en un cuerpo de doctrina científica regida por cierto número de leyes; de armonizar las teorías de las diversas ciencias en una teoría general común a todas ellas; de sintetizar, en una palabra, lo que analizaron las falanjes de trabajadores que les precedieron; éstos hombres de la síntesis son los grandes hombres de la ciencia y de la humanidad: en la Filosofía se llamaron Platón y Aristóteles, Descartes y Augusto Comte; en la Medicina Hipócrates, Paracelso y Pasteur; en la Física: Newton y Bacón; en la Química: Lavoissier, y Berthelot... todos ellos, sin proponérselo, quizás, han hecho historia de la ciencia, porque el cultivo de esta historia es el mejor remedio contra ese alarmante peligro de la confusión científica procedente de las exageraciones especializadoras y detallistas de los hombres del análisis. En esto radica la importancia general de la historia en el cultivo de las ciencias.

La historia de la ciencia, si ha sido elaborada por quien conozca, no sólo las tendencias de la ciencia moderna, sino también las de la ciencia del pasado, tiene un gran valor heurístico, ya que permite la realización de nuevos descubrimientos. Esta es la gran transcendencia de la metodología científica. Los métodos antiguos, hábilmente modificados pueden volver a ser eficaces. Examinando la evolución de los hechos y de las doctrinas científicas, podemos advertir atisbos preciosos sobre las direcciones de la ciencia futura. De esta manera comprendida, conviértese la historia de la ciencia en un método de investigaciones, que permite a Guillermo Ostwald, el gran filósofo de la química contemporánea, definirla, diciendo:

"La historia de la ciencia no es otra cosa que un método de investigaciones para el crecimiento de sus conquistas". De este modo la ciencia antigua y la ciencia moderna, enlazadas por el nexo de la crítica histórica, vienen a reforzarse y a auxiliarse para facilitarnos la penetración del grande y eternamente inextinguible misterio de la Naturaleza, que por doquier nos rodea. Gracias a la historia, nuestros pequeños esfuerzos individuales que resultarían desproporcionados en relación con la magnitud de la obra y casi impotentes para proseguirla, se integran, incorporan, y conciertan, en una gigantesca empresa de colaboración universal, que la muerte misma de los sabios no es capaz de interrumpir. Las ideas, una vez desprendidas del entendimiento de los hombres aislados, siguen eternamente moviéndose, evolucionando, completándose y perfeccionándose en los cerebros de otros hombres, hasta integrarse en el acervo universal de todos los hombres, hasta condensarse en la historia general de todas las ciencias. Esta

evolución inacabable, esta reacción general de las ideas que se opera en el cerebro de los hombres, a través de la sucesión eterna de los tiempos, es lo que constituye el asunto sublime y fecundo que llamamos historia de la ciencia.

Examinando su magno cuadro, se observa que el progreso no ha sido continuo, sino, por el contrario, dificultado y hasta detenido y retrasado de tiempo en tiempo. La historia de estos errores es sumamente útil, para precavernos contra otros posibles que siempre nos acechan, y para afinar nuestra crítica de los hechos, y de las teorías que ideamos para explicarlos. Nuestras verdades de hoy, pueden ser errores de mañana. Esta consideración modera nuestro orgullo y nos presta aquella prudente serenidad de juicio que es el resultado más precioso de la experiencia fundamentada en la crítica histórica.

De modo análogo, los errores aparentes de ayer, pueden ser las verdades incompletas de hoy y acaso las realidades de mañana. ¿Quién no tuvo a los alquimistas por locos o por mengüados? Y, sin embargo, su teoría de la transmutación, parece establecerse con caracteres de evidencia en las propiedades del radium, en nuestros días descubiertas, ese radical singularismo que lanza de su seno rayos de helium calificados de rayos *alpha* y emanación, transformable a su vez en rayos alpha, beta y landa, antes de quedar el primitivo radical transformado, al parecer, en plomo, después de miles de años de disociaciones atómicas representativas de prodigiosas energías. ¿Quién no se hubiera reido, hace algunos años, ante las estupendas afirmaciones consignadas en el precedente párrafo? Y, no obstante, en nuestros días, se aplican, ya, tan maravillosas propiedades para el tratamiento de dolencias, como el cáncer, por incurables tenidas a través de siglos tantos.

Hemos dicho al principio, y lo repetimos ahora, que la historia de la ciencia, es la encargada de realizar las grandes síntesis científicas, indispensables para su desarrollo y transmisión, pero debemos hacer observar que estas síntesis son siempre provisionales y que necesitan ser, además, periódicamente revisadas. La historia de la ciencia es el guía que puede orientarnos en éste dédalo de síntesis sin cesar revisadas; es el luminar indispensable para la edificación de las nuevas. Todas las vicisitudes y contratiempos experimentados por el desarrollo científico nos prueban a porfía que jamás podremos enorgullecernos de haber realizado una definitiva adquisición; de haber redondeado una teoría susceptible de abarcar todos los hechos nuevos. ¿Pudo acaso Berthelot encerrar en sus ocho funciones químicas, aún dentro de la brevedad de sus días, todos los nuevos compuestos orgánicos que la actividad de los laboratorios arrojaba? ¿Podrán contener las avalanchas de cuerpos nuevos que, de día en día, surjen entre sus esquemas casi infinitos, las modernas fórmulas de constitución o desarrollarlas? ¿No tendremos que arrinconar por deficiente o inservible algún día toda esa hermosa creación estructural a la que Kekulé dió origen, y en cuyo estudio hemos agotado los químicos modernos, toda nuestra imaginación y toda nuestra vida?

Y, no obstante, estas grandes concepciones y aciertos de los genios, necesitan

para ser apreciados en todo su valor, el transcurso de muchos años, en ocasiones de siglos. Muchas veces no dan su rendimiento hasta mucho después de haber sido arrinconadas. ¿Quién les había de decir a los filósofos griegos, Empédocles y a Leucipo que su concepción atómica, durante los tiempos medioevales abandonada, había de servir de andamiaje en manos de los investigadores del siglo XIX para construir el sorprendente edificio de la moderna química? ¿Quién había de creer que Paracelso, perseguido por loco, en los revueltos días del siglo XVI, con su teoría química de los medicamentos, había de ser el precursor de la terapéutica moderna, y que sus ideas, entonces estrambóticas, habían de florecer en la medicina racional del siglo XX, con triunfos tan espléndidos y con promesas más halagadoras, todavía, de éxitos futuros? La historia de la ciencia es la única antorcha, repetimos, que puede orientar nuestros pasos vacilantes en este interminable camino de triunfos y de fracasos engendradores de nuevas evoluciones que caracterizan la marcha progresiva de la Humanidad a través del tiempo.

Algunos ejemplos extraidos de la historia de la química reforzarán aún nuestro razonamiento. ¡Qué período de retroceso más lamentable, aquél de la teoría del flogisto! Cómo apena el ánimo ver a la ciencia detenida por aquella absurda concepción, en absoluto opuesta a la realidad de los hechos; a hombres tan eminentes como Stahl, Boyle, Lemery y Hoffmann, hundiéndose cada vez más en el mar proceloso de los errores, aferrados a ellos por tenacidad de escuela, por amor a lo tradicional, por orgullo infantil, por resistencia a aprender cosas nuevas y, sobre todo, por menosprecio de la comprobación experimental, que cuesta más trabajo que los juegos de palabras de una ideología inconsistente calcada en los moldes artificiosos de un teorismo desligado de la realidad. Los andadores infantiles de la lógica y del sistema inductivo de los antiguos filósofos, oponiéndose al triunfo de la obra experimental. No es el estudio crítico-histórico de este período, el mejor preservativo contra análogos y posibles errores? La mejor antorcha para nuestra futura marcha por los senderos vírgenes e inexplorados de la investigación? Y a pesar de todo ¡oh, virtualidad prodigiosa del trabajo humano! en medio de tamañas falsedades, los químicos flogísticos descubrieron cuerpos como el fósforo, el oxígeno, el cloro, el alumbre, la barita, y tantos y tantos más.

Otras veces, nos enseña la historia de la química y especialmente de la tecnológica que, descubrimientos que al realizarse no tuvieron valor alguno y hubieron de ser abandonados, a causa del elevado precio de sus materiales de partida, adquirieron una excepcional importancia, cuando alguno de estos materiales pudo ser obtenido en mejores condiciones económicas. La historia del descubrimiento del añil artificial, por nuestro insigne maestro de la Universidad de Munich, Adolfo v. Baeyer, constituye uno de los más brillantes ejemplos (1).

(1) Vea. Adolf von Baeyer gesammelte Wercke. I. XXXVIII, LI.

Pero existen razones más importantes, aún, que las heurísticas, defendidas por Ernesto Mach (1) en su historia de la mecánica ya que "aquél que conozca el proceso histórico-evolutivo de una ciencia apreciará por modo más independiente y vigoroso la significación del movimiento científico actual, que aquel otro que limitado en su juicio al período de tiempo en que ha vivido, no puede basarse sobre la dirección momentánea que este movimiento ha tomado". En términos más sencillos: el que quiera comprender y apreciar en su legítimo valor lo que poseemos, necesita saber lo que poseían aquellos que nos han precedido. La historia de la ciencia es para el sabio, lo que el sextante para el marino; el instrumento indispensable para fijar su posición en el campo inmenso de la investigación científica.

Pero, aun hay más, mientras la mayoría de los investigadores emplean sus esfuerzos en agrandar incesantemente las fronteras de lo conocido, otros, no menos beneméritos, ocúpanse en reconocer la solidez de los cimientos, el valor real de las teorías, en comprobar si marchamos por camino seguro o por senda extraviada que pudiera conducirnos a un nuevo período de estancamiento o de retroceso, y esta labor implica una vuelta crítica hacia el pasado. Estas investigaciones hacen aparecer lo que se encuentra de convencional y de accidental, el oro de ley, de las falsas pedrerías, así como, los verdaderos sabios de los farsantes y embaucadoras, eternos Dulcamaras de la falsa ciencia, y solo de este modo se posibiliza la apertura de nuevos y más amplios horizontes. Dice George Sarton, que sin esta labor de reconocimiento, revisión y crítica histórica "la ciencia degeneraría bien pronto en un sistema de puros prejuicios, y los principios se convertirían en dogmas, en axiomas metafísicos, en una especie de nueva revelación".

La crítica no tiene solamente por objeto comunicar un mayor rigor a la ciencia, sino establecer en ella orden y claridad, simplificándola. Esta labor de perfeccionamiento no sería tampoco posible sin el concurso de la historia. La importancia de un concepto resalta mejor cuando nos hemos tomado el trabajo de considerar las dificultades que su adquisición ha causado. Cuanto más, brilla ante nuestra mente el concepto de las fermentaciones, después de haberle seguido desde los tiempos bíblicos, en la misteriosa fermentación alcohólica, a través de la edad media, cuando Van Helmontz determina entre los productos de la fermentación del mosto al anhidrido carbónico bajo el nombre de *gas silvestre,* después en la moderna, cuando Lavoisier introduce para apreciarle la balanza y la incluye en el cuadro general de las reacciones e igualdades químicas, hasta que Pasteur, finalmente descubre la *causa,* en la evolución bioquímica de los microorganismos que originan los fenómenos fermentativos!

Después, ¡cuántos progresos! ¡cuántas impensadas y transcendentales aplicaciones!: procedimientos industriales de vinificación y destierro de las fiebres hospitalarias, éxitos sorprendentes de cirujía fundamentada en la asepsia, descubrimiento de las vacunas contra las enfermedades infecciosas, de los sueros, de las

(1) Mécanique, pag. 13-14. Paris, 1904.

antitoxinas, de la fagocitosis, del esclarecimiento de los fenómenos bio-químicos de la coagulación de la sangre cuya circulación allá por el siglo XVI el aragonés Servet descubriera en sus grandes líneas mecánicas... la prolongación de la vida, quizás, en tiempos futuros, ideal tenido ya por asequible, en verdad en la época alquímica. He aquí, un ejemplo más del desarrollo posible de una idea fecunda incubada al calor de la crítica histórica!

De las consideraciones anteriores se deduce que, el hombre de ciencia no puede adquirir un conocimiento completo y profundo de la misma ignorando su historia. La labor de los especialistas que trabajan sin cesar en los dominios de la rama científica que se han reservado, ignorando el resto de la Naturaleza, es sin duda útil, mas siempre a condición de que otros sabios la recojan, la sinteticen, la critiquen y la simplifiquen. Para realizar esta crítica necesitan inmediatamente remontarse a los orígenes, es decir, a la historia de los descubrimientos y gracias a ella pueden prestar su colaboración a la obra grandiosa de la universal cultura.

No es menos importante que el anterior aspecto científico, y acaso lo sea más para nosotros en nuestro papel de educadores, el punto de vista pedagógico que expondremos ahora.

Aquí el defecto es distinto del antecedente advertido; la ciencia se estudia en nuestras Universidades de una manera demasiado sintética. Se entrega a los alumnos demasiado hecha, completamente digerida. Esto puede ser ventajoso para los alumnos vulgares, para aquellos que se encuentran todavía a gusto con el *magister dixit* de las antiguas Escuelas, porque este sistema, les dispensa de la molestia de pensar; pero no será admitido sin cierta repugnancia por los alumnos que sientan la curiosidad incipiente del investigador, por aquellos que deseen saber de donde han surgido los cuerpos de doctrina sistematizados. Para responder a tan legítima curiosidad está el estudio de la evolución histórica de los descubrimientos. Comprendiéndolo así el gobierno alemán, ha establecido en Munich, la Atenas germánica con razón llamada, el precioso "Museo Histórico de la Ciencia" de que un día os hablé (1), donde existen reunidos los modelos originales de todos los inventos, desde su iniciación hasta sus perfeccionamientos últimos. Los alumnos de los Gimnasios y de las Universidades pueden allí completar la exposición dogmática y definitiva de sus libros de texto, con la reconstitución práctica y sensible de las transformaciones intermedias recorridas por la ciencia en el proceso de su evolución. Preciosa biblioteca adjunta completa la concepción de este Museo Histórico, una de las más transcendentales y fecundas que un gran pueblo haya podido idear y establecer.

A idéntico propósito se encamina la composición de manuales en que la ciencia se exponga en el orden de su desenvolvimiento histórico. Convencido yo de sus ventajas, he redactado recientemente el que titulo "Compendio de Historia de la

---

(1) Vea. mi monografía "El Deutsches Museum" y su significación cultural. Mem. de la R. Acad. de Ciencias y Artes, 3.ª época, t. VIII. p. 55.

Química y de la Farmacia" honrado por la Real Academia de la Historia, con juicio tan lisonjero que confirma lo que vengo diciendo referente al plan más que el escaso mérito atribuible a mi obra.

La historia de la ciencia goza de otro privilegio, todavía; el de despertar el espíritu crítico del alumno, poniendo a prueba su vocación científica, ya que presenta ante sus ojos el largo calvario recorrido por los inventores antes de conseguir el éxito y eleva los espíritus de los que comienzan a la altura de los mayores altruismos al enseñarles que sólo la gloria póstuma, reconocida al fin, a pesar de las miserias de los hombres, por el juicio supremo de la historia es el asequible galardón, así como también el más precioso de tantos desvelos y sacrificios. El alumno y el investigador se templan, entonces, en el examen de los ejemplos de aquellas miserables ingratitudes que la historia ofrece, más frecuentes entre nosotros, como raza al fin mezclada y meridional, que en otros países de la tierra.

Así vemos en nuestros propios días, entre otros muchos casos lamentables, el de cierto insigne bacteriólogo catalán descubridor de la vacuna contra varias enfermedades infecciosas, del saprofitismo del bacilo de Kock y de tantos otros trabajos fundamentales, honor de la ciencia patria, perseguido y calumniado, despojado de modestísimo cargo oficial, y no reintegrado en él a pesar de haber sido absuelto de gratuitas acusaciones por el más alto Tribunal de la Nación, víctima constante de la inícua conspiración del silencio. ¿Qué le ha dado España a ese sabio benemérito en recompensa de tantos valiosos servicios? ¿Dónde está la cátedra? ¿Dónde la Gran Cruz? ¿Dónde, por lo menos, el homenaje del respeto público? Y, en cambio, mirad en rededor vuestro y veréis docenas de mediocres, desconocidos en el concierto científico mundial y ensalzados estrepitosamente aquí hasta las alturas de cátedras, academias, Consejos, Cámaras legislativas y Ministerios, aprovechando el momentáneo brillo de sus plumas de pavo real para cerrar el paso con el teje-maneje de caprichosas combinaciones burocráticas a los verdaderos operarios de la investigación que, afortunadamente en lugar de expatriarse en busca de más sanos ambientes permanecen en su retiro digno, conscientes de que disipado el torpe incienso de los turiferarios, sonará para ellos la hora de la justicia, en tanto, que los nombres de los Dulcamaras no merecerán el honor de conservarse en el severo libro de la Historia de la Ciencia y ¡ felices ellos! si en virtud de su misma insignificancia escapan a sus juicios.

En vista de estas enseñanzas de lo pasado, ¿qué nos toca hacer a nosotros, a los también burlados en nuestros derechos, a los inícuamente perseguidos por el odio de la endiosada mediocridad siempre envidiosa y temerosa siempre, que jamás perdona? Redoblar nuestro honrado esfuerzo en el modesto aislamiento de nuestros laboratorios, confortar nuestros espíritus con el estudio de la historia de la ciencia, tener un sentimiento piadoso para los que hallándose al final de la vida perseveran en sus injustos procedimientos, sin parar mientes en que con tal conducta se deshonran ante sus contemporáneos y de un modo definitivo ante el juicio de la posteridad

No faltará quien diga, desde luego fuera de esta Casa, que algunas de las opiniones expuestas, lo son con harta crudeza si se tiene en cuenta el carácter neutral de una Academia científica, mas los que tal opinen olvidan seguramente que en la ciencia influye la moral de las sociedades que la cultivan y que si ésta es deficiente, han de serlo también las manifestaciones culturales de la época. Corresponde, por tanto, a estos Centros, no sólo la crítica científica y el impulsar directamente el desarrollo de la cultura, sino también la crítica de la moral ciudadana en cuyo marco ha de desenvolverse el proceso de la civilización. Sirva lo dicho también, como desagravio a la opinión alarmada de España y de la Europa culta por los hechos menospreciadores de nuestra cultura histórica ha poco. intentados en nuestros país. Sin olvidar tampoco, que desde este sitio hablamos no para zaherir a contemporáneos nuestros, sino para la posteridad que ha de juzgar nuestras obras. Sólo siendo sinceros, dignos, inflexibles, valientes en la exposición de nuestras ideas, cumplimos con nuestro deber social y adquirimos derecho en lo que a nosotros atañe, en medio de las faltas y decaimientos presentes, a la indulgencia de la Historia.

Apartando la vista de personalismos y miserias propias de los hombres pequeños perseveremos, sí, señores académicos, en el sereno cultivo de la ciencia y de su historia; consagrémonos a objeto tan digno de la mentalidad humana, sin parar mientes en que se nos haya desconocido el derecho que nos daban las leyes a profesar tal asunto desde una cátedra oficial, y sin remuneración alguna, sin necesitar para ello magisterio alguno que venga a disminuir el significado de nuestro desinterés y de nuestro altruismo, sucesores de nuestros gloriosos antepasados de la Conferencia Física experimental en esta Real Academia, a ejemplo de la novísima orientación que en Europa se observa, cultivemos a compas de otros nobles asuntos, la historia de ciencias y de artes; que ella es lo más filosófico, lo más digno, lo más fecundo de nuestra misión. Y sirva éste mi pobre elogio de la Historia de la Ciencia, de confirmación a la modestísima labor que periódicamente os ofrezco respecto a ella y en la que me propongo perseverar, siempre que mis ocupaciones profesionales me lo consientan, confiando como de costumbre más en vuestra benevolencia que en mis fuerzas escasas.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 12

LA ESTROFOIDE

Y

EL PROBLEMA DEL BILLAR CIRCULAR

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. PAULINO CASTELLS VIDAL

Publicado en julio de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 12

LA ESTROFOIDE

Y

EL PROBLEMA DEL BILLAR CIRCULAR

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. PAULINO CASTELLS VIDAL

Publicado en julio de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

LA ESTROFOIDE

Y

EL PROBLEMA DEL BILLAR CIRCULAR

por el académico numerario

DR. D. PAULINO CASTELLS Y VIDAL

Sesión del día 28 de marzo de 1914

SEÑORES ACADÉMICOS: El estudio de algunas particularidades que presenta la curva denominada *estrofoide* y los diversos trazados de que es susceptible, constituye el objeto del tema que voy a desarrollar, en cumplimiento de la misión que por el Reglamento se me ha impuesto. Para llevarla a cabo del mejor modo que he sabido y sin poder dedicarle todo tiempo que hubiera deseado a causa de otros deberes, francamente he de confesar que he tenido que limitarme a completar y ordenar algunos apuntes y desarrollos analíticos que a título de ejercicios había efectuado sobre dicho tema y sólo por curiosidad guardaba, muy lejos de sospechar que, más adelante, me vería poco menos que obligado a someterlos a vuestra ilustrada consideración y a dispensar, por lo tanto, a dichos apuntes un honor que en modo alguno merecían.

Dada una circunferencia C (Fig. 1), la recta DD' y un punto O sobre la circunferencia, sabido es que si se traza por este punto una recta cualquiera tal como OP, y se toma $OM = NP$, el lugar geométrico de las posiciones del punto M, constituye la curva denominada estrofoide (de *strophium*, corona o guirnalda). Cuando OC es perpendicular a DD' la estrofoide se llama *recta* y en los demás casos *oblícua*.

Referida esta curva a ejes cartesianos de modo que el origen sea el punto O, el eje OX la perpendicular a DD' y el eje OY la paralela a la misma recta, la ecuación de esta curva es:

$$(x^2 + y^2)\, x = r \left[(x^2 - y^2)\, sen\, \omega + 2\, x\, y\, cos\, \omega \right]$$

en la que r es el radio de la circunferencia y ω el ángulo DCQ.

En coordenadas polares, siendo O el origen y OC el eje polar, se obtiene la ecuación:

$$\rho = r \frac{sen\,(\omega - 2\,\theta)}{sen\,(\omega - \theta)}$$

Discutiendo estas ecuaciones, se deduce con facilidad la forma de la curva

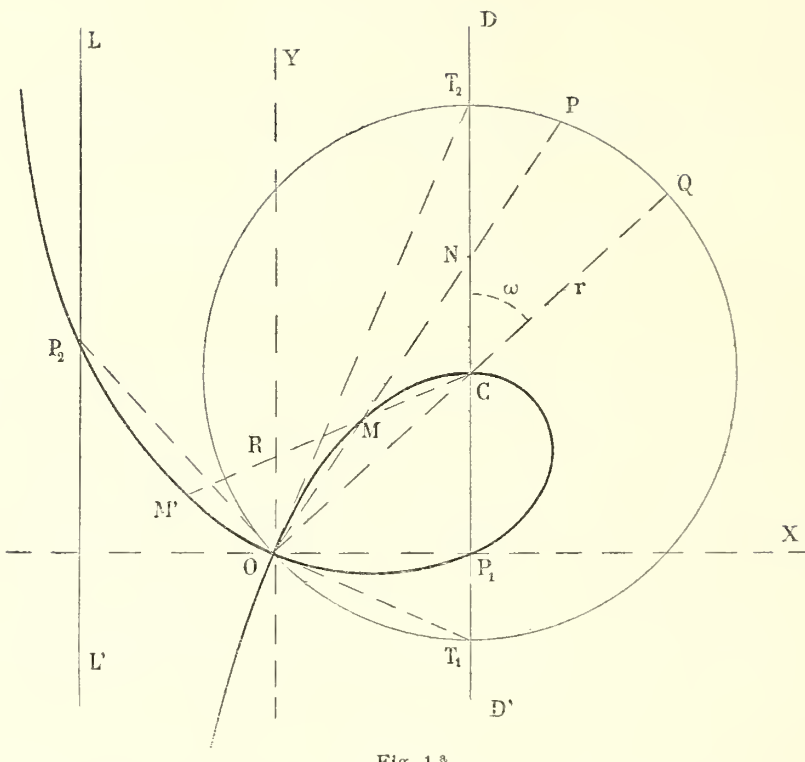


Fig. 1.ª

que está representada en la figura, caracterizándose por la existencia de un punto doble en O, en el cual las tangentes son OT_1 y OT_2 (perpendiculares entre sí) y por tener una asíntota $L\,L'$ paralela a DD', equidistando O de ambas rectas. Dicha asíntota corta a la curva en el punto P_2 que se obtiene trazando la tangente OP_2 a la circunferencia. La curva pasa además por los puntos C y P_1 intersección este último de DD' con el eje OX.

La estrofoide es una de las cúbicas más notables, pues está dotada de un conjunto de propiedades especialísimas que han merecido desde muy antiguo la atención de los matemáticos. Créese que Roberval, en 1645, fué el primero que se ocupó de esta curva, distinguiéndola con el nombre de Pteroide (curva alada); después fué estudiada sucesivamente por Moivve (1715), Agnesi (1748), Casali (1757), Quetelet (1819), Montucci (1846) y otros muchos geómetras, siendo al parecer Montucci, el primero que le dió el nombre de estrofoide (1).

Para el trazado por puntos de esta curva, además del procedimiento antes indicado, suelen mencionarse los siguientes:

(1) Los precedentes datos históricos constan muy ampliados en el tratado "Curvas especiales notables" de F. Gómes Teixeira.

Trazando por C una secante cualquiera, los tres segmentos OR, RM y RM' son siempre iguales, lo cual da origen, como se comprende en seguida, a una nueva construcción de esta curva.

Si se describe una circunferencia, tomando OC como diámetro, corta esta circunferencia al segmento MN en dos partes iguales, lo cual da origen a otro modo de generación.

Trazando una circunferencia cualquiera con centro en O, y por los puntos P_1 y P_2 tangentes a esta circunferencia, todos los puntos de intersección de estas tangentes, pertenecen a la estrofoide (1).

Igualmente podríamos enumerar otros muchos trazados, porque a medida que se han estudiado las propiedades de esta curva, han conducido éstas a considerarla como lugar geométrico de puntos obtenidos por las más variadas construcciones. Por lo mismo, la multiplicidad de relaciones de la estrofoide con interesantes cuestiones geométricas, ha motivado que se haya encontrado esta curva por caminos muy diferentes, sin que se haya reconocido hasta más tarde la identidad de las diversas curvas obtenidas. Así, por ejemplo, Casali primero y después Quetelet, encontraron la estrofoide al tratar de resolver el problema siguiente: Considerando un cono de revolución y una sección recta del mismo, si se hacen pasar planos por una misma tangente a esta sección recta, se obtienen diversas secciones cónicas cuyos focos están todos situados en un plano. El lugar geométrico de estos focos constituye la curva llamada *focal* por Quetelet, la cual no es otra que la estrofoide de que nos venimos ocupando.

Posteriormente ha sido objeto la misma curva de numerosos trabajos, cuya simple enumeración se haría interminable, siendo dignos de mención entre los más recientes los publicados por M. Balitrand y E. Valdés, en los "Nouvelles Annales de Mathematiques" (1893 y 1894). De allí tomamos los enunciados de los dos teoremas siguientes verdaderamente interesantes:

1.° Las tangentes a la estrofoide en cuatro puntos situados sobre una circunferencia, cortan a la curva en cuatro nuevos puntos situados igualmente sobre una circunferencia.

2.° Si se corta a la estrofoide por una circunferencia cualquiera, por dos de los puntos de intersección se hace pasar una circunferencia y por los otros dos, otra circunferencia, las dos nuevas circunferencias cortan a la estrofoide en cuatro puntos situados también sobre una circunferencia.

Después de reseñar a grandes rasgos los anteriores caracteres de la estrofoide, vamos a entrar en el estudio de otra de sus propiedades, que constituye el principal objeto de este trabajo.

Dicha propiedad la enunciaremos del modo siguiente. "La estrofoide puede considerarse como lugar geométrico de las posiciones que ocupa un punto M que se mueve sobre un plano, de tal modo que la recta que lo une a un punto fijo O

(1) E. Valdés.—Nouvelles Annales de Mathematiques, 1894.

sea constantemente bisectriz del ángulo que forman las rectas que unen el mismo punto M a otros dos puntos fijos A y B".

Digamos ante todo que no se trata de ningún nuevo teorema, sino de una propiedad ya conocida.

Varios son los trabajos debidos a Steiner, Magnus, Hermes, Schoute y otros sobre el lugar geométrico en cuestión, indicándose en algunos que se trata de una estrofoide, y en especial M. Cazamian (Nouvelles Annales de Mathematiques, 1893) demuestra dicha proposición, estableciendo la ecuación de la curva en coordenadas cartesianas.

Por nuestra parte, el trabajo realizado se reduce a estudiar con alguna detención el lugar geométrico citado, refiriéndolo a coordenadas polares elegidas convenientemente, las cuales permiten poner de manifiesto con gran claridad algunas particularidades muy notables de la curva, como también su identidad con la estrofoide.

Vamos primero a estudiar dicho lugar geométrico prescindiendo de esta identidad.

Sean A, O y B (Fig. 2.ª) los tres puntos fijos y M el punto móvil para el que ha de verificarse constantemente $AMO = OMB$.

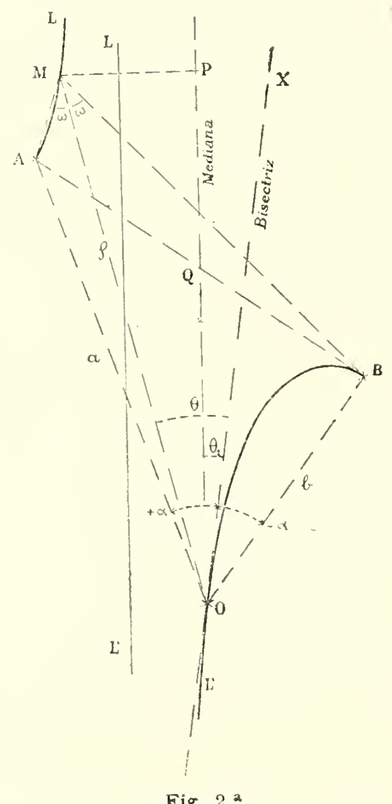


Fig. 2.ª

Llamemos ρ y θ a las coordenadas polares del punto M tomando O como origen y la bisectriz del ángulo AOB como eje polar. Si designamos por ω el valor común de los ángulos en M para la posición considerada, entre ρ θ y ω, se deducen de la figura las dos relaciones:

$$\frac{\rho}{a} = \frac{sen\,(\omega + \alpha - \theta)}{sen\,\omega} \qquad \frac{\rho}{b} = \frac{sen\,(\omega + \alpha + \theta)}{sen\,\omega}$$

Para encontrar la ecuación polar buscada, tendremos que eliminar ω entre estas dos ecuaciones, y para ello despejaremos $tg\,\omega$ en ambas del modo siguiente:

$$\frac{\rho}{a} = \frac{sen(\omega + \alpha - \theta)}{sen\,\omega} = \frac{sen\,\omega\,cos(\alpha - \theta) + cos\,\omega\,sen(\alpha - \theta)}{sen\,\omega} = \frac{tg\,\omega\,cos\,(\alpha - \theta) + sen\,(\alpha - \theta)}{tg\,\omega}$$

$$tg\,\omega = \frac{sen\,(\alpha - \theta)}{\frac{\rho}{a} - cos\,(\alpha - \theta)}$$

$$\frac{\rho}{b} = \frac{sen(\omega + \alpha + \theta)}{sen\,\omega} = \frac{sen\,\omega\,cos\,(\alpha + \theta) + cos\,\omega\,sen\,(\alpha + \theta)}{sen\,\omega} = \frac{tg\,\omega\,cos\,(\alpha + \theta) + sen\,(\alpha + \theta)}{tg\,\omega}$$

$$tg\,\omega = \frac{sen\,(\alpha + \theta)}{\frac{\rho}{b} - cos\,(\alpha - \theta)}$$

Igualando las expresiones halladas se obtiene:

$$\frac{sen\,(\alpha - \theta)}{\frac{\rho}{a} - cos\,(\alpha - \theta)} = \frac{sen\,(\alpha + \theta)}{\frac{\rho}{b} - cos\,(\alpha - \theta)}$$

$$\frac{\rho}{b}\,sen\,(\alpha - \theta) - \frac{\rho}{a}\,sen\,(\alpha + \theta) = sen\,(\alpha - \theta)\,cos\,(\alpha + \theta) - sen\,(\alpha + \theta)\,cos\,(\alpha - \theta)$$

$$\rho\,\frac{b\,sen\,(\alpha + \theta) - a\,sen\,(\alpha - \theta)}{a\,b} = sen\,2\,\theta$$

$$(1) \qquad \rho = \frac{a\,b\,sen\,2\,\theta}{b\,sen\,(\alpha + \theta) - a\,sen\,(\alpha - \theta)}$$

siendo esta la ecuación de la curva.

Para $\theta = \alpha$ resulta $\rho = \dfrac{a\, b\, sen\, 2\, \alpha}{b\, sen\, 2\, \alpha} = a$

" $\theta = o$ " $\rho = o$

" $\theta = -\alpha$ " $\rho = \dfrac{-a\, b\, sen\, 2\, \alpha}{-a\, sen\, 2\, \alpha} = b$

La curva pasa, pues, por los tres puntos dados, indicándonos además el valor $\rho = o$ para $\theta = o$, que *el eje polar o sea la bisectriz del ángulo AOB es tangente a la curva que consideramos.*

La ecuación obtenida permite extender esta curva fuera del ángulo *AOB*, pero los radios vectores correspondientes a los nuevos puntos no serían bisectrices del ángulo *AMB*, sino del suplementario y por esto hemos limitado la figura a la región comprendida en dicho ángulo.

Para valores positivos de θ, ρ será positivo mientras se verifique $b\, sen\, (\alpha + \theta) > a\, sen\, (\alpha - \theta)$ (porción *AL*) y negativo en caso contrario (porción *OL'*).

Para valores negativos de θ, $\rho = \dfrac{-a\, b\, sen\, 2\, \theta}{b\, sen\, (\alpha - \theta) - a\, sen\, (\alpha + \theta)}$ y como en la figura $b < a$ y $sen\, (\alpha - \theta) < sen\, (\alpha + \theta)$ resulta ρ siempre positivo (porción *OB*).

El cambio de signo antes indicado tiene lugar cuando se verifica

$$b\, sen\, (\alpha + \theta) = a\, sen\, (\alpha - \theta)$$

resultando entonces

$$\rho = \infty.$$

El valor de θ que verifica la ecuación anterior, es el que corresponde a la mediana *OQ* del triángulo *AOB*, puesto que $b\, sen\, (\alpha + \theta)$ es la distancia de *B* al radio vector *OM* y $a\, sen\, (\alpha - \theta)$ la del punto *A* al mismo radio vector, distancias que solo son iguales para dicha mediana. Si llamamos θ_1 al ángulo en cuestión, la condición anterior permite calcularlo por la siguiente fórmula

$$(2) \qquad tg\, \theta_1 = \frac{a - b}{a + b}\, tg\, \alpha$$

Haciéndose infinito el radio vector para este valor de θ puede verse si la curva tiene una asíntota coincidiendo con la mediana *OQ*, o paralela a esta.

Para ello es preciso calcular el límite de la distancia de un punto de la curva a dicha mediana, cuando $\theta = \theta_1$. Dicha distancia (*MP* en la figura) tiene por expresión

$$d = \rho \; sen\,(\theta - \theta_1) = \frac{a\, b\; sen\; 2\,\theta\; sen\,(\theta - \theta_1)}{b\; sen\,(\alpha + \theta) - a\; sen\,(\alpha - \theta)}$$

En el límite $\theta = \theta_1$ y $d = \frac{o}{o}$ pero derivando los dos términos de la fracción con relación a θ,

$$d = \frac{a\, b\; sen\, 2\,\theta\; cos\,(\theta - \theta_1) + a\, b\; sen\,(\theta - \theta_1)\; cos\; 2\,\theta \times 2}{b\; cos\,(\alpha + \theta) + a\; cos\,(\alpha - \theta)}$$

y al hacer ahora $\theta = \theta_1$.

$$(3) \qquad d = \frac{a\, b\; sen\; 2\,\theta_1}{b\; cos\,(\alpha + \theta_1) + a\; cos\,(\alpha - \theta_1)}$$

valor finito que expresa la distancia de la asíntota *L L'* a la mediana *OQ*.

El lugar geométrico que estamos estudiando, compuesto de las dos ramas *AL* y *BL'* de la fig. 2, experimenta una transformación muy curiosa, para el caso de ser $a = b$ (fig. 3). A priori puede asegurarse que todos los puntos de la bisectriz *OX*, lo mismo que los del arco *AMB*, son los que cumplen con la condición fundamental $AMO = OMB$, y en efecto al hacer $a = b$ en la fórmula (1), se simplifica esta del modo siguiente:

$$\rho = \frac{a^2\; sen\; 2\,\theta}{a\; sen\,(\alpha + \theta) - a\; sen\,(\alpha - \theta)} = \frac{2\; a\; sen\,\theta\; cos\,\theta}{2\; sen\,\theta\; cos\,\alpha} = \frac{a\; cos\,\theta}{cos\,\alpha}$$

$$\text{pero} \quad \frac{a}{cos\,\alpha} = OC \qquad \text{luego} \qquad \rho = OC \times cos\,\theta.$$

fórmula que corresponde al arco *AMB*.

Antes de suprimir el factor $sen\,\theta$ común a los dos términos de la fórmula anterior, toma esta la forma $\frac{o}{o}$ para el valor $\theta = o$, lo cual indica que el eje polar *OX* forma también parte del lugar geométrico. Tanto la mediana como la asístota del caso general, coinciden ahora con *OX*, como lo revelan las fórmulas (2) y (3) al darnos respectivamente $\theta_1 = o$ y $d = o$.

Para hacernos cargo del modo como se efectúa la transformación de la cur-

va del caso general a este caso límite, veamos la forma que adopta al reemplazar en la fórumla (1) b por $a - da$. Tenemos entonces

$$\rho = \frac{(a - da)\, a\, sen\, 2\,\theta}{(a - da)\, sen\,(\alpha + \theta) - a\, sen\,(\alpha - \theta)} = \frac{2\, a^2\, sen\,\theta \cos\theta - 2a\, sen\,\theta \cos\theta\, da}{2\, a\, sen\,\theta \cos\alpha - sen\,(\alpha + \theta)\, da}$$

Efectuando la división y despreciando los infinitamente pequeños de orden superior al primero, se obtiene:

$$\rho = \frac{a \cos\theta}{\cos\alpha} + \frac{\cos\theta}{\cos\alpha}\,\frac{sen\,(\alpha - \theta)}{2\, sen\,\theta \cos\alpha}\, da$$

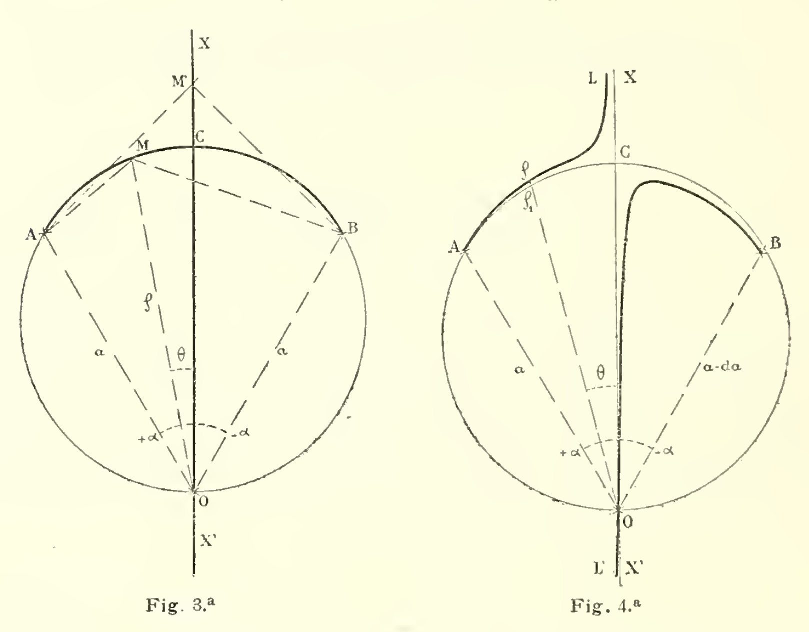


Fig. 3.ª Fig. 4.ª

El primer término es el radio vector ρ_1 correspondiente al arco de círculo ACB (fig. 4), así es que despejando el valor de la diferencia entre este radio y el de la curva

$$d = \rho - \rho_1 = \frac{\cos\theta}{\cos\alpha}\,\frac{sen\,(\alpha - \theta)}{2\, sen\,\theta \cos\alpha}\, da = \frac{da}{2\cos^2\alpha}\,\frac{sen\,(\alpha - \theta)}{tg\,\theta}$$

Al dar a θ sucesivamente los valores

$$+\alpha \quad +\theta \quad +d\alpha \quad +d\alpha^2 \quad 0 \quad -d\alpha^2 \quad -d\alpha \quad -\theta \quad -\alpha$$

se obtienen para d los siguientes

$$O \quad +i \quad +K \quad +I \quad \infty, \quad -I \quad -K \quad -i \quad -i$$

cuyos resultados nos permiten representar el lugar geométrico de la fig. 4 en el caso supuesto de ser $b=a-da$ y ponen de manifiesto que las ramas AL y BL' se disponen en el límite, esto es, cuando $b=a$ según los contornos mixtilíneos ACX y BCX'.

Para el trazado por puntos de este lugar geométrico, dados los tres puntos A, B y O (fig. 5) la construcción que nos parece más sencilla es la siguiente: Descríbase una circunferencia con centro en O y radio OA. Trácese un radio vector cualquiera, tal como OR. Tómese $RR'=AR$ y únase el punto R' con B. La recta así obtenida corta el radio vector considerado en el punto M que pertenece a la curva, porque si uniésemos el punto M con A, los ángulos AMO y OMB serían evidentemente iguales.

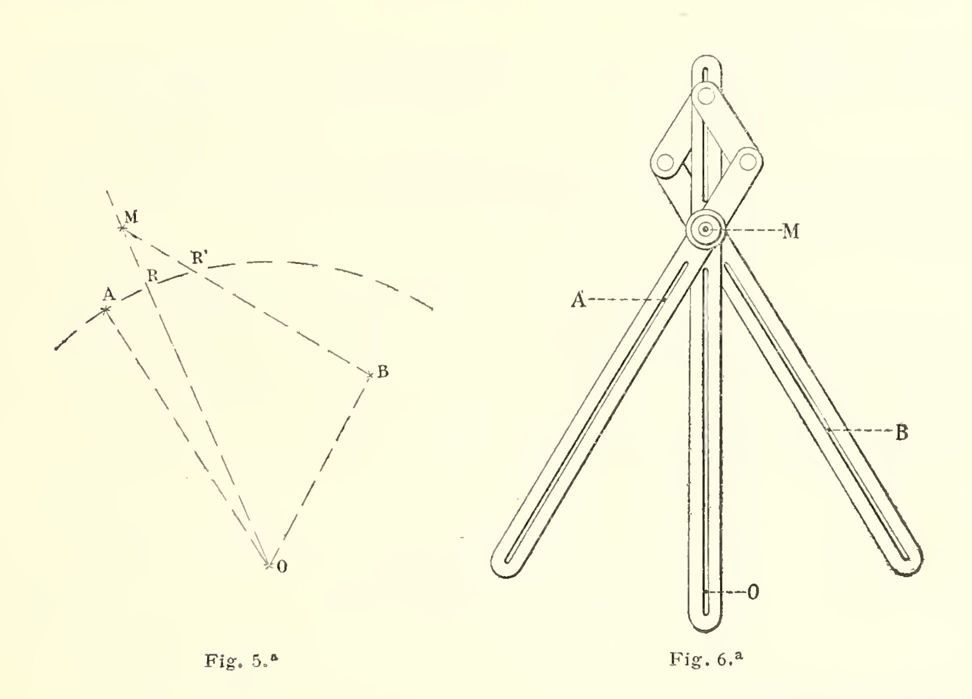


Fig. 5.ª Fig. 6.ª

Se concibe además que podría trazarse esta curva de un modo mecánico, si se dispusiera de un instrumento especial que permitiese el movimiento del lápiz, realizándose siempre la igualdad $AMO=OMB$. Tal sería, por ejemplo, el compás representado en la fig. 6, en el cual una de las reglas está obligada por el sencillo mecanismo indicado en la parte superior, a dirigirse constantemente según la bisectriz del ángulo que forman las otras dos. En los puntos A, B y O del dibujo, deberían colocarse estiletes que pudiesen deslizarse a lo largo de ranuras practicadas en las reglas, y en el punto M, el lápiz inscriptor.

Pasemos ahora a demostrar la identidad de la curva de que nos venimos ocupando, con la estrofoide que al principio hemos considerado.

Volvamos para ello, a la ecuación polar de la estrofoide (fig. 1) referida al eje polar OC:

$$\rho = \frac{r\ sen\ (\omega - 2\theta)}{sen\ (\omega - \theta)} \qquad (4)$$

Si hacemos $\theta = \frac{\omega}{2}$ se obtiene $\rho = o$, lo cual indica que la tangente OT_2 a la estrofoide forma el ángulo $\frac{\omega}{2}$ con el eje polar OC. Tomando dicha tangente como eje polar, la ecuación de la curva será

$$\rho = \frac{r\ sen\ 2\theta}{sen\left(\theta - \frac{\omega}{2}\right)} \quad o\ sea \quad \rho = \frac{r\ sen\ 2\theta}{sen\ \theta\ cos\ \frac{\omega}{2} - cos\ \theta\ sen\ \frac{\omega}{2}} \qquad (5)$$

Llamando ahora a y b a los valores que resultan para ρ al dar a θ respectivamente los valores $+\alpha$ y $-\alpha$, tendremos.

$$a = \frac{r\ sen\ 2\alpha}{sen\ \alpha\ cos\ \frac{\omega}{2} - cos\ \alpha\ sen\ \frac{\omega}{2}} \qquad b = \frac{-\ r\ sen\ 2\alpha}{-\ sen\ \alpha\ cos\ \frac{\omega}{2} - cos\ \alpha\ sen\ \frac{\omega}{2}}$$

ecuaciones que van a permitirnos despejar r y ω en función de a, b y α.

Dividiéndolas ordenadamente se obtiene:

$$\frac{a}{b} = \frac{sen\ \alpha + cos\ \alpha\ tg\ \frac{\omega}{2}}{sen\ \alpha - cos\ \alpha\ tg\ \frac{\omega}{2}}$$

y despejando $tg\ \frac{\omega}{2}$

$$tg\ \frac{\omega}{2} = \frac{a - b}{a + b}\ tg\ \alpha$$

De esta expresión se deducen fácilmente:

$$(6) \quad sen\ \frac{\omega}{2} = \frac{(a - b)\ sen\ \alpha}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2\ a\ b\ cos\ 2\alpha}} \qquad (7) \quad cos\ \frac{\omega}{2} = \frac{(a + b)\ cos\ \alpha}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2\ a\ b\ cos\ 2\alpha}}$$

Del valor de a se obtiene ahora para r:

$$(8) \qquad r = \frac{a \, sen \, \alpha \, cos \, \frac{\omega}{2} - a \, cos \, \alpha \, sen \, \frac{\omega}{2}}{sen \, 2 \, \alpha} = \frac{a \, b}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2 \, a \, b \, cos \, 2 \, \alpha}}$$

Substituyendo los valores (6), (7) y (8) en (5) resulta por último:

$$\rho = \frac{a \, b \, sen \, 2 \, \theta}{b \, sen \, (\alpha + \theta) - a \, sen \, (\alpha - \theta)}$$

que es la misma ecuación (1) antes hallada. Dicha ecuación representa pues una estrofoide referida a una de las tangentes en el punto doble como eje polar, en cuya ecuación aparecen, en lugar de los parámetros r y ω los radios vectores a y b que se obtienen al dar a θ, dos valores iguales y de signos contrarios.

Todo cuanto hemos dicho respecto del lugar representado por la ecuación (1), es por lo tanto aplicable a la estrofoide, con la cual coincide y en especial la condición geométrica que nos ha servido para definir la primera curva, viene a constituir otro modo de generación de la estrofoide.

Ahora bien: si se conoce esta por los valores a, b y α, o sea por la posición de tres puntos tales como A B y O (fig. 2), pueden emplearse directamente los trazados últimamente explicados. En caso de conocerse la curva por los parámetros r y ω de la ecuación general, podrían calcularse aquellos valores por las fórmulas halladas, pero también pueden obtenerse de la figura 1.ª la posición de tres puntos en las condiciones que necesitamos. En efecto: a y b son simplemente las longitudes de dos radios vectores igualmente inclinados con respecto a una tangente en el punto doble, y como de dicha figura es fácil deducir que los ángulos $P_2 \, OT_2$ y $T_2 \, OP_1$ son iguales, claro está que los puntos P_1 P_2 y O, obtenidos según ya se dijo, están en las mismas condiciones que los A, B y O que hemos considerado después. Conocidos los valores de r y ω, pueden pues señalarse en seguida aquellos tres puntos, y construir después la estrofoide ya sea por puntos o de un modo mecánico, como lugar geométrico de puntos desde los cuales se ven los segmentos OP_1 y OP_2 bajo ángulos iguales.

El caso particular antes considerado, al suponer $a = b$, equivale por la fórmula (6) a suponer $\omega = o$ en la ecuación (4) de la estrofoide, cuya ecuación pasa a ser entonces:

$$\rho = \frac{r \, sen \, 2 \, \theta}{sen \, \theta}$$

y representa a la vez la circunferencia y el diámetro vertical de la fig. 7 por las mismas razones expuestas en el caso de ser $a=b$.

La fig. 8, tiene por objeto dar idea de esta descomposición de la estrofoide en una circunferencia y uno de sus diámetros prolongado indefinidamente, indicando la forma que adopta aquella curva para un valor muy pequeño de ω.

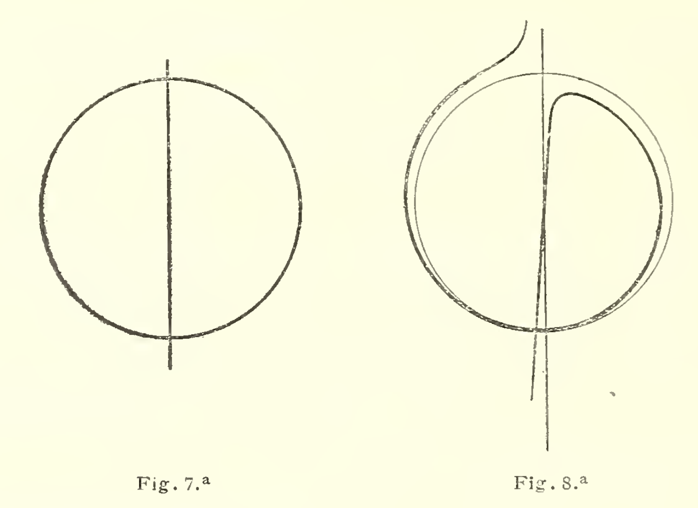


Fig. 7.ª Fig. 8.ª

Veamos ahora como puede resolverse por medio de la estrofoide, la cuestión geométrica llamada del *billar circular*, cuyo curioso problema, es el que en realidad nos condujo al estudio de las precedentes propiedades de la estrofoide, al tratar de encontrar para dicho problema, que no tiene solución geométrica propiamente dicha, por lo menos una solución gráfica relativamente sencilla.

Dada la circunferencia de centro O (fig. 9) y dos puntos interiores A y B, se trata de encontrar sobre la circunferencia un punto P tal que los ángulos APO y OPB sean iguales.

Claro está que la resolución de este problema, induce de un modo muy directo al trazado de una estrofoide, puesto que si se determina esta como lugar geométrico de todos los puntos del plano para los cuales se verifica la igualdad de los ángulos APO y OPB, hallaremos los puntos que deseamos por la intersección de dicha estrofoide con la circunferencia dada. Cualquiera de los trazados gráficos o mecánicos a que nos hemos referido conducirían por lo tanto, a la solución. Igualmente puede obtenerse esta por medio de curvas de error de construcción más o menos fácil, y también recurriendo a las curvas de segundo orden, por ejemplo tal como indica M. Auric (Nouvelles Annales de Mathematiques 1894), valiéndose de las tangentes comunes a una parábola y a una circunferencia previamente construídas.

El procedimiento que vamos a exponer, deducido de la ecuación de la estrofoi-

de en la forma considerada, tiene la ventaja de no necesitar el trazado previo de ninguna curva, pues reduce la cuestión a un problema de intercalación muy sencillo: Trazar una recta por un punto dado de modo que el segmento interceptado por dos ejes rectangulares, tenga una longitud conocida (1).

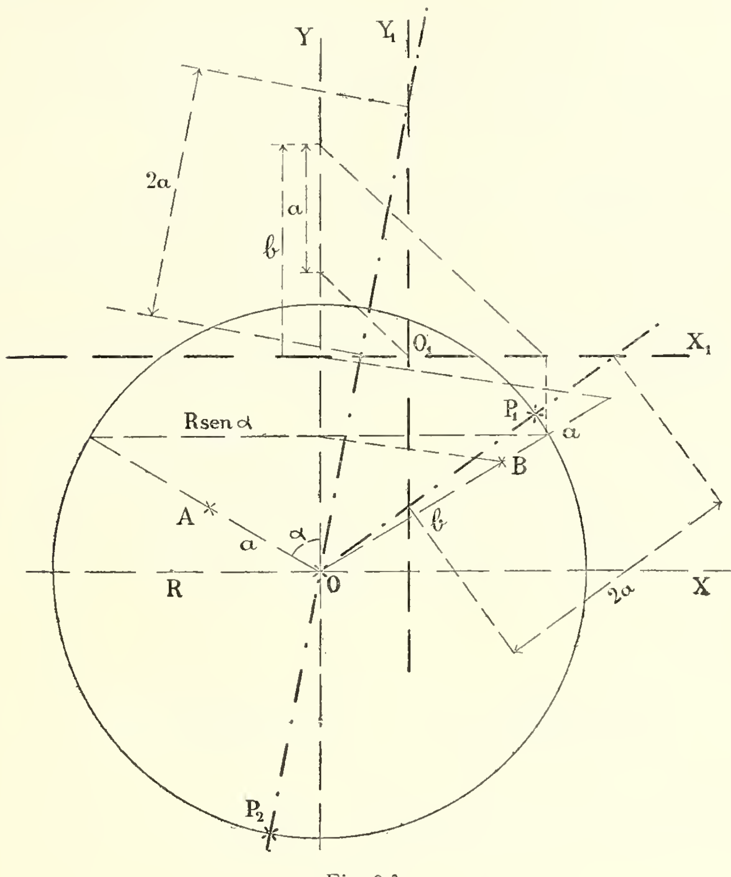


Fig. 9.ª

Tengamos en cuenta para ello que el lugar geométrico de los puntos P para los cuales se verifica $APO = OPB$ es la estrofoide ya estudiada, cuya ecuación referida al eje polar OY (bisectriz del ángulo AOB) es la misma ecuación (1).

Para determinar los puntos de esta curva que distan la cantidad R (radio de la circunferencia) del centro O, escribiremos

$$R = \frac{a\, b\, sen\, 2\, \theta}{b\, sen\, (\alpha + \theta) - a\, sen\, (\alpha - \theta)}$$

(1) Marcando este segmento sobre una regla y haciendo mover esta, de modo que pase siempre por el punto dado, se obtienen muy fácilmente las soluciones de este problema.

Puede resolverse esta ecuación con relación a θ, expresando $sen\ 2\theta$ y $cos\ \theta$ en función de $sen\ \theta$, y haciendo racional la ecuación resultante. Se obtiene así una ecuación de cuarto grado, con el término independiente negativo, lo cual nos permite asegurar que existirán siempre dos raíces reales, una positiva y otra negativa, pudiendo también existir dos raices de cada clase. La transformación de dicha ecuación, para referirla a una ecuación algébrica de 4.° grado, lo mismo que los cálculos que precisarían para la obtención de sus raíces, los omitimos por considerar que no conducen a ninguna solución ventajosa del problema. Para nuestro objeto transformaremos dicha ecuación del modo siguiente.

$$bR\ sen\ (\alpha + \theta) - a\ R\ sen\ (\alpha - \theta) = a\ b\ sen\ 2\ \theta.$$

$$b\ R\ (sen\ a\ cos\ \theta + cos\ \alpha\ sen\ \theta) - a\ R\ (sen\ \alpha\ cos\ \theta - cos\ \alpha\ sen\ \theta) = 2\ a\ b\ sen\ \theta\ cos\ \theta.$$

$$\frac{R}{2\ a}\ \frac{sen\ \alpha}{sen\ \theta} + \frac{R}{2\ a}\ \frac{cos\ \alpha}{cos\ \theta} - \frac{R}{2\ b}\ \frac{sen\ \alpha}{sen\ \theta} + \frac{R}{2\ b}\ \frac{cos\ \alpha}{cos\ \theta} = 1.$$

$$\left(\frac{R}{2\ a} - \frac{R}{2b}\right)\frac{sen\ \alpha}{sen\ \theta} + \left(\frac{R}{2\ a} + \frac{R}{2\ b}\right)\frac{cos\ \alpha}{cos\ \theta} = 1.$$

$$\frac{R\ (b - a)}{2\ a\ b}\ \frac{sen\ \alpha}{sen\ \theta} + \frac{R\ (b + a)}{2\ a\ b}\ \frac{cos\ \alpha}{cos\ \theta} = 1.$$

Hagamos

$$\frac{R\ (b - a)\ sen\ \alpha}{b} = x_1 \qquad \frac{R\ (b + a)\ cos\ \alpha}{b} = y_1$$

y la ecuación anterior tomará la forma

$$\frac{x_1}{2\ a\ sen\ \theta} + \frac{y_1}{2\ a\ cos\ \theta} = 1.$$

Comparando esta ecuación con la de una recta en función de los segmentos que intercepta sobre los ejes

$$\frac{x}{m} + \frac{y}{n} = 1.$$

se deduce de ella la siguiente construcción para obtener θ:

Determínese un punto O_1, cuyas coordenadas, referidas a los ejes OX y OY

sean $(x_1 y_1)$, y trácese por dicho punto una recta tal que el segmento interceptado por aquellos ejes, valga $2a$. El ángulo que forme dicha recta con el eje OY será θ.

Para la obtención de las coordenadas x_1 é y_1 que son las únicas magnitudes necesarias para dicho trazado, tenemos

$$\frac{b}{b-a} = \frac{R \operatorname{sen} \alpha}{x_1} \qquad \frac{b}{b+a} = \frac{R \cos \alpha}{y_1}$$

valores sumamente fáciles de construir, tal como indica la misma figura 9.ª.

Determinado así el punto O_1, procedería trazar por este punto la recta antes citada para la obtención de θ, pero como después tendríamos que trazar por O el radío vector paralelo a dicha recta, resulta más breve valerse de los ejes X_1 e Y_1 paralelos a los X e Y, y trazar directamente por O todas las rectas posibles, de modo que el segmento interceptado por dichos ejes, valga $2a$. Claro está que cada una de las rectas corta en dos puntos a la circunferencia, pero solo uno de estos pertenece a la estrofoide y es fácil distinguirlo del otro, ya sea teniendo presente la forma de la curva, bien por el signo que se obtiene para el radio vector en la ecuación de aquella.

Por medio de las construcciones señaladas es como se han obtenido las soluciones P_1 y P_2 de la figura; según sea la posición del punto O_1 y el valor $2a$, es

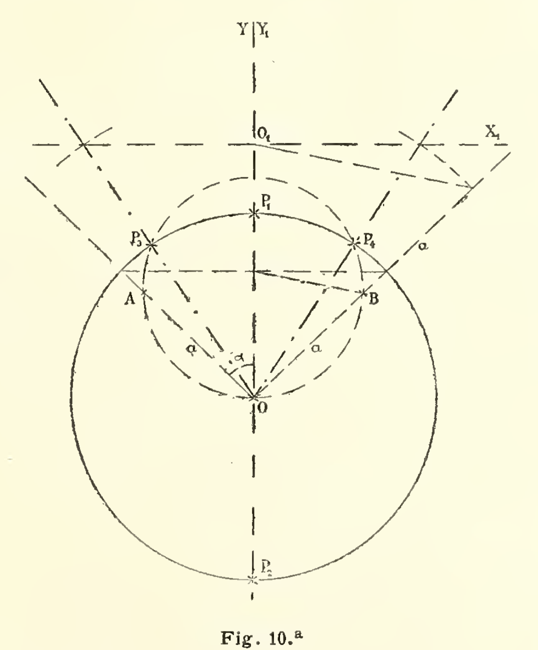


Fig. 10.ª

evidente que podrán obtenerse cuatro puntos en iguales condiciones, o solamente dos.

Si los puntos A y B distan lo mismo del centro de la circunferencia (fig. 10) la coordenada x_1 se anula, el eje $O_1\ Y_1$ se confunde con el eje OY, y entonces los puntos P_1 y P_2 determinados por este eje pasan a ser soluciones del problema. Las otras dos soluciones P_3 y P_4 pueden o no existir, como en el caso anterior.

Se llega asimismo a este resultado, teniendo en cuenta que la estrofoide del caso general experimenta ahora por ser $a=b$ la transformación antes estudiada, y se convierte, por lo tanto, en la circunferencia que determinan los tres puntos A, B y O y en el diámetro $P_1\ P_2$.

La aplicación de las propiedades de la estrofoide a la precedente cuestión geométrica se funda, según ha podido verse, en la determinación de los valores de θ que corresponden a un valor ρ determinado. Repitiendo el trazado para valores sucesivos de ρ, obtendríamos siempre puntos de la curva. La relación entre la estrofoide y el problema del billar circular es por consiguiente tan íntima, que al construir la primera por medio de su ecuación en la forma considerada, se resuelve implícitamente dicho problema.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 13

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(TERCERA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en julio de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 13

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(TERCERA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en julio de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

dia et alia antica transversa, fere in T, picea; palpis fuscis, labialibus triplo longioribus.

Thorax testaceus, albido et fusco pilosus, superne tribus lineis longitudinalibus fuscis, ad mesonotum externa duplicata; inferne fuscus, testaceo maculatus.

Abdomen in ♂ ala posteriore longius, in ♀ brevius, pilis fulvis, in tertio vel quarto basilari fuscis; inferne fuscum; superne flavum, punctis elongatis fuscis respersum, fascia longitudinali in duobus primis segmentis fusca, ultimis fuscis; cercis ♂ brevibus, crassis, apice obtusis, cylindricis, fuscis, fusco pilosis.

Pedes picei, griseo dense pilosi, fusco setosi; genibus testaceis; calcaribus ferrugineis, fere tres primos tarsorum articulos æquantibus.

Alæ angustæ, hyalinæ, fusco maculatæ; stigmate albido-roseo.

Ala anterior reticulatione subtota fusca; multis venulis ad utrumque apicem fusco limbatis; membrana in quarto basilari hyalina, punctis striisque fuscis distincta, reticulatione fusca; in reliquo leviter sordidata, reticulatione pallidiore, in maculis fusca, venulis fusco-ferrugineo limbatis. Fasciæ transversæ quatuor: 1.ª basilaris fere obliterata, duobus punctis pone radium et stria ad apicem rami cubiti et postcubiti punctisque intermediis indicata; 2.ª ante medium a radio sensim angustata, ante marginem obliterata; 3.ª antestigmalis a radio, ad ramum primum sectoris radii et ad cubitus arcuata, ante marginem obsoleta; 4.ª apicalis duabus maculis grandibus et aliis minutis ad utrumque marginem, anteriorem et exteriorem. Guttæ in area apicali in medio externo et in medio interno areæ intercubitalis.

Ala posterior (fig. 1), reticulatione in tertio basilari fusca, in reliquo lactea in duabus fasciis fusca, in fascia apicali venulis albis. Fasciæ tres: 1.ª media a radio ad marginem, ubi in quatuor ramos divisa, exteriore initio cum sequente fascia conjuncto; 2.ª stigmalis a costa ad marginem, ubi furcata, ramis brevibus latisque; 3.ª apicalis flexuosa, irregularis, ad margines anteriorem et externum in puncta dissoluta. Guttæ exiguæ ad ramum accesorium et prope marginem ante primam fasciam, aliæ grandiores ad medium areæ costalis, venulis aliquot costalibus ad utrumque apicem punctatis. Pilula ♂ grandis, disco fusco-ferrugineo.

FIG. 1

Palpares Podai ♂ Nav.
Ala posterior; t.° nat.
(Mus. de París).

Long. corp. ♂	. . . .	63	mm.
— al. ant.	. . . .	51	"
— — post.	. . .	50	"
— abdom.	. . . .	50'5	"

PATRIA. Madagascar, Prov. de Tulear, Bas Fiherena, F. Geay, 1906. (Mus. de París).

A esta misma especie refiero la figurada por Van der Weele (Bull. scientifique de la France et de la Belgique, 1907, pl. IX, fig. 8) y designada con el nombre de *Palpares* sp. ♀, de la cual dice el mismo autor (ibid., p. 263). "Il y a dans la collection du Museum de Paris une femelle étiquetée" Madagascar, rég. de Fort Dauphin, Maurice de Rothschild, 1905... La tête et le thorax portent les dessins d'*amitinus;* je crois que c'est la un exemplaire gigantesque de cette espèce. Neanmoins il est possible que ce soit une espèce nouvelle, mais le mâle étant inconnu, je ne veux pas lui donner un nom et la décrire en detail. La photographie (Pl. IX, fig. 8) nous montre cette forme intéressante, dont voici les mésures:

Corps: longueur 36. Ailes ant. longueur 67. Ailes post. long. 66 mm.

Abd. longueur 46. Ailes ant largeur max. 32. Ailes post larg. max. 20 mm.

No dudando que aquella ♀ corresponda a la misma especie que el ♂ por mí estudiado y no cuadrándole los caracteres expuestos por el mismo Van der Weele para el *amitinus,* he debido describirla y darle nuevo nombre.

La he apellidado *Podai* en obsequio del insigne naturalitsa del siglo XVIII, P. Poda, de la antigua Compañía de Jesús.

El nombre de la localidad de esta especie (Tulear) igual al de *amitinus* y su gran semejanza con esta especie puede inducir a sospechar que mi especie sea el verdadero *amitinus* de Kolbe. Si esta sospecha se confirmara, entonces la que Van der Weele describió y figuró con el nombre de *amitinus* (l. c.), la cual es distinta, sería la que debiera apellidarse *Podai* Nav.

Trib. Mirmeleoninos *Banks*

3. **Myrmeleon hyalinus** Oliv. (fig. 2).

Myrmeleon hyalinum. Olivier, Encycl. Méthod. VIII, 126, 27.

La descripción brevísima de Olivier es la siguiente: "Flavus, nigro varius; antennæ obscure flavæ; abdomen nigrum, linea laterali flava; pedes flavi, tarsis nigro annulatis; alæ hyalinæ, venis pallidis immaculatis. Arabia".

La vista de un ejemplar del Museo de París, que creo ser el tipo de Olivier, no me deja lugar a duda que es la especie común en toda la región mediterránea y conocida en las colecciones con los nombres de *Myrmeleon distinguendus* Ramb. 1842, y *M. cinereus* Klug. 1837.

El ejemplar de París lleva tres rótulos. El superior reza "Museum París-Arabie-Olivier". El intermedio: "Arabie". El inferior, de mano de Olivier, según creo: "hyalinum.—Arabie".

De este ejemplar tipo no queda más que el tórax, tres segmentos del abdómen, las dos alas de la derecha, la anterior de la izquierda y tres patas, una posterior y las dos intermedias.

Lo he cotejado con los numerosos ejemplares de mi colección procedentes

de diversos sitios de España y de Egipto y no hallo diferencia apreciable. Para mayor certeza traslado aquí el dibujo de la base del ala anterior en el ejemplar del Museo de París a que aludo (fig. 2).

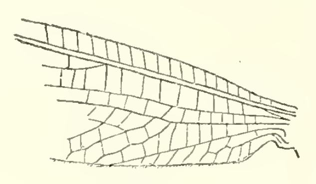


Fig. 2
Myrmeleon hyalinus ♂ Oliv.
Base del ala anterior.
(Mus. de París).

La descripción bastante extensa que de su *distinguendus* da Rambur (Névroptères, p. 407, n. 37), le cuadra perfectamente.

La concluye diciendo así: "Lo he cogido con frecuencia en los alrededores de Málaga; se halla también en el Senegal".

Añadiré los siguientes caracteres tomados del ejemplar de A. Olivier o de Arabia.

Ala anterior. Campo costal estrecho, con venillas sencillas, el radial con una serie de venillas gradiformes; campo radial con 8-9 venillas internas, el cubital interno con 9 venillas, el externo con la línea plegada indicada; el postcubital con dos venillas gradiformes en la base. Sector del radio con 8 ramos. Margen externo algo cóncavo.

Ala posterior. Campo apical sin venillas gradiformes, el radial con 5 venillas internas, otras tantas cubitales internas, o sea antes del sector. Línea plegada posterior apenas indicada. Sector del radio con 10 ramos. Margen externo convexo. Botón del ♂ poco prominente, testáceo.

Dimensiones del ejemplar de Arabia, que son el término medio de las de la especie.

Long. del ala ant. ♂	21'5	mm.
— — post.	19'9	"
Anchura — ant.	5'5	"
— — post.	4'8	"

4. **Myrmeleon torquatus** sp. nov. (fig. 3).

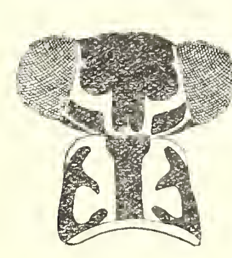


Fig. 3
Myrmeleon torquatus Nav.
Protórax.
(Mus. de París).

Caput flavum; fronte, vertice, occipite, flavis; callis mediis et posterioribus fuscis; oculis fusco-æneis; palpis flavis, articulo ultimo labialium crasso, fusiformi, brevi, piceo.

Prothorax (fig. 3), latior quam longior, flavus, fascia longitudinali media, macula antica et fascia ad angulos et ad margines laterales fusca; seu fuscus et quasi cruce biramosa flava signatus; margine et angulis anticis rotundatis. Meso-et metathorax fusci, testaceo varii, margine postico flavo.

Abdomen fuscum, griseo breviter pilosum, fascia dorsali longitudinali testacea.

Pedes flavi, tarsis inferne fuscis; femoribus posticis

superne subtotis, tibiis posterioribus inferne fuscis; calcaribus primo tarsorum articulo brevioribus.

Alæ hyalinæ, acutæ; reticulatione et stigmate pallidis; venis fusco striatis; pilis fuscis.

Ala anterior area apicali venulis gradatis instructa; stigmate interne leviter fuscato; area radiali 12 venulis internis; sectore radii 9 ramis; ramo obliquo procubiti ante ortum rami obliqui cubiti finiente.

Ala posterior pallidior, 5 venulis radialibus internis; sectore radii 11 ramis.

Long. corp. . . .	21	mm.
— al. ant. . . .	20'5	"
— — post . . .	19	"

PATRIA. Madagascar. Prov. de Tulear, Bas Fiherena, F. Geay, 1906. (Mus. de París).

5. **Myrmecælurus trigrammus** Pall. var. **obscurata** nov.

Lineæ dorsales fusco-nigræ.

Pedes flavi, fusco setosi; calcaribus anterioribus duos primos tarsorum articulos haud æquantibus.

Alæ reticulatione subtota fusca, subcosta fusco et flavido alternatim striata; area apicali aliquot venulis gradatis prædita; puncto exiguo fusco ad rhegma.

Ala anterior stigmate flavo; area apicali fere 8 venulis gradatis; area radiali 7 venulis internis, primis testaceis; sectore raidii 10 ramis.

Ala posterior stigmate flavescente, parum sensibili; area apicali 4 venulis gradatis; area radiali 5 venulis internis; sectore radii 10 ramis.

Cetera ut in typo.

Long. corp. ♂	26	mm.
— al. ant.	27	"
— — post.	25'5	"

PATRIA. Somalia inglesa. Ouanda, Jousseaume, Jul. 1897. (Mus. de París).

En el caso no improbable de reconocerse esta forma como especie autónoma debiera apellidarse *Myrmecælurus obscuratus* Nav.

6. **Myrmecælurus atomarius** Ramb. (fig. 4).

Myrmeleon atomarius. Rambur, Névroptères, 1842, p. 399, n. 22.

El ejemplar tipo es ♂. Le faltan casi totalmente las alas del segundo par.

Sus dimensiones son:

Long. del cuerpo. . . 22'5 mm.
— ala ant. . . . . 21'5 "
Lat. — — . . . . 6 "

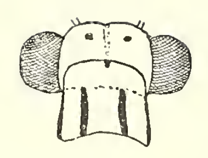


Fig. 4
Myrmecœlurus atomarius ♂ Ramb.
Cabeza y protórax.
(Mus. de París).

Los pinceles son muy delgados y obscuros en su mitad apical, amarillos y más gruesos en la base.

Antenas de un ferruginoso pálido.

Protórax más ancho que largo, con las tres estrías longitudinales incompletas, la mediana reducida a un punto anterior y las laterales desde el surco transversal hasta el ápice (fig. 4). El margen lateral es asimismo pardo.

Las venillas radiales internas son 7 en el ala anterior y 5 en la posterior. La estría pardusca apical del ala anterior corre casi desde la penúltima venilla radial por detrás del radio, invade algo el campo apical y se incorpora desvanecida al limbo marginal.

7. **Myrmecælurus lobatus** Nav. Broteria, 1912, p. 52, n. 11.

El tipo es de Egipto. He visto otro ejemplar ♀ de Abisinia. Mission de Bonchamps, Ch. Michel, 1899 (Mus. de París).

8. **Cueta punctulata** Ramb.

Myrmeleon punctulatus. Rambur, Névroptères, 1842, p. 405, n. 32.

Un ejemplar del Museo de París, acaso el tipo, lleva el nombre antiguo de *Myrmeleon punctulatus* Ramb. y el rótulo moderno: "Bengale, Duvaucel". Le falta casi todo el abdómen.

Por la forma de las patas y alas y longitud de los espolones lo incluyo en el género *Cueta* Nav. Por consiguiente no puede convenirle la frase de Rambur (l. c.): "sixième segment paraissant avoir à l'extrémité des appendices come chez l'*atomarius*". Estos apéndices son propios del género *Myrmecœlurus* Costa y realmente existen en el *atomarius*. Por lo demás la descripción de Rambur cuadra perfectamente al ejemplar que tengo a la vista.

El protórax es algo más ancho que largo, estrechado hacia delante, con la línea dorsal mediana parda entera y ancha, las laterales apenas sensibles, representadas por dos puntos; el margen lateral es también pardo. La línea media es asimismo ancha en el meso- y metatórax.

Las alas son anchas, apenas agudas en el ápice.

Ala anterior. Campo apical con una serie de venillas gradiformes, el radial con 12 venillas internas; el sector del radio con 11 ramos.

Ala posterior. Campo apical sin venillas gradiformes, el radial con 14 venillas internas; sector del radio con 11 ramos.

Long. del ala ant.	28	mm.
— — post.	25'5	"
Lat. — ant.	8'4	"
— — post.	7	"

9. **Cueta virgata** Klug.

Myrmeleon virgatus. Klug. Symb. phys. XXXVII, 2.

Refiero a esta especie (ex loco) un ejemplar ♂, al cual convienen bastante bien los caracteres dados por Klug a su especie y la figura, que es la ♀ sin duda. Añadiré algún caracter, a la vista de este ejemplar ♂ del Museo de París.

Antenas amarillentas, anilladas de pardo.

Protórax más ancho que largo, estrechado por delante, con la línea dorsal media parda entera, las laterales interrumpidas en el surco transversal; otra línea corta aparece en la región posterior entre la línea externa y el margen.

Abdomen del ♂ largo más que las alas; los pelos más densos y largos hacia el extremo; cercos amarillos, erizados de pelos pardos, delgados en su mitad apical, rectos.

Patas muy punteadas de pardo.

Alas estrechas, con malla parda y amarillenta; estigma amarillo; línea plegada manifiesta; un puntito pardo interno en el estigma, más visible en el ala posterior.

Ala anterior con 8 venillas radiales internas, 8 ramos del sector del radio, una serie de venillas gradiformes en el campo apical; venas amarillas estriadas de pardo, con trazos más largos en el cúbito; un puntito pardo se hace visible en la anastomosis del ramo oblicuo del cúbito, o en la venilla que lo enlaza al postcúbito.

Ala posterior más uniforme; venas menos estriadas; más pálida; sin venillas gradiformes en el campo apical; 9 venillas radiales internas; 7 ramos del sector del radio.

Long. del cuerpo ♂. . . .	31	mm.
— ala ant.	21'5	"
— — post.	17'5	"

Patria. Arabia: Mascate, Sept-Oct., Maindron, 1896. (Mus. de París).

10. **Gepus invisus** Nav. Mem. R. Acd. Cienc. de Barcelona, 1912, t. X, p. 180, n. 46.

Con este nombre describí una especie de Mirmeleonino a la vista de dos ejemplares ♂ y ♀ de la misma procedencia, Egipto, Pirámides y muy parecidos en

lo demás, aunque sensiblemente diferentes en los dibujos de las alas. Posteriormente he visto otro ejemplar ♀ que difiere evidentemente del que supuse *Gepus invisus* ♀ y corresponde sin duda al *Gepus invisus* ♂, algo más coloreado.

Por consiguiente, se hace preciso considerar como verdadero *Gepus invisus* el ♂ descrito con este nombre, añadir lo que es propio de la ♀ en la misma especie y describir como especie nueva la supuesta ♀ del *Gepus invisus* (l. c.).

♀ Segmentum abdominale octavum inferne in laminam bilobam brevem productum, pilis fuscis brevibus apice inferne vestitam; stylis in 9 sternito cylindricis, flavo-testaceis, ultimo segmento duplo longioribus, stylis in 10.° sternito brevibus, cylindricis, obtusis, fere longitudine ejusdem segmenti, apicem abdominis haud superantibus.

Patria. Sahara: Rég. d'Iferouane, Air, Vallée d'Irhazar, Dr. Fournial, Missioo Foureau-Lamy, 1900 (Mus. de París).

11. **Gepus curvatus** sp. nov. (fig. 5).

Gepus invisus Nav. ♀ Mem. R. Acad. Cienc. de Barcelona, 1912, t. X, p. 180, n. 46.

Caput flavum, lineola longitudinali in fronte ante antennas, linea transversa pone antennas, fuscis; antennis fortibus, fuscis, flavo annulatis; palpis flavis, ultimo articulo labialium, basi excepta, fusco.

Thorax fulvo-flavidus, fusco longitudinaliter striatus. Prothorax transversus, linea longitudinali et alia prope marginem lateralem distinctis, continuis, alia laterali interjecta subinterrupta, fuscis. Mesonotum pluribus lineis longitudinalibus, metanotum tribus, alia obliqua ad sulcos anteriores, fuscis.

Abdomen fulvum, inferne linea longitudinali bina fusca ad singula fere segmenta, superne linea longitudinali media, ad apicem segmentorum interrupta et alia laterali, ad apicem segmentorum alia adjecta, fuscis; octavo sternito ♀ apice bilobo, pilis fuscis densis brevibusque vestito; stylis in nono sternito cylindricis, lateralter arcutis, fusco pilosis, apicem abdominis subattingentibus (1) valvis apicalibus rotundatis.

Pedes flavidi, atomi minutissimis fuscis respersi, albido pilosi, fusco setosi; apice tibiarum et articulorum tarsorum fusco; calcaribus testaceis, primo tarsorum articulo brevioribus.

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ; stigmate pallido, interne fusco limitato; reticulatione pallida, fusco varia; linea plicata distincta.

---

(1) Este carácter de la disposición del 8.° segmento ventral de la ♀ y de los estilos cilíndricos del 9.° puede añadirse, al parecer, a los del género *Gepus*, pues los he observado en las tres especies del mismo que conozco.

Ala anterior (fig. 5), striis fuscis longitudinalibus conspicua; anteriore ad sectorem radii ante stimga, et striola ante apicem radii; media in area intercubitali ad cubitum a basi ad medium alæ, sensim obsoleta; externa arcuata ad rhegma; posteriore ad ramum accesorium seu ad lineam plicatam posteriorem ab anastomosi, ex aliis leviter curvatis for-

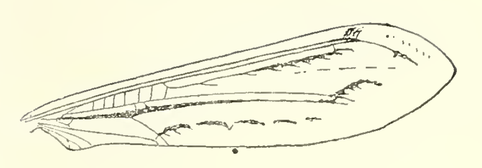


Fig. 5
Gepus curvatus ♀ Nav.
Ala anterior. ×2.
(Col. m.).

Ala posterior pallidior, striola in cubito parum sensibili et atomo ad rhegma, fuscis. Area radialis 5 venulis internis. Sector radii 9 ramis.

Ala posterior pallidior, striola in cubito parum sensibili et atomo ad rhegma, fuscis. Area radialis 5 venulis internis. Sector radii 9 ramis.

Long. corp. ♀	. . . . .	27 mm.
— al. ant.	. . . . .	31 "
— — post.	. . . .	27 "

Patria. Egipto, Pirámides, Oct., H. Rolle, Berlin (Col. m.).

12. **Baliga Simoni** Nav. (fig. 6).

Caput transversum, piceum, nitens, labro et genis flavis; oculis fusco-cinereis; palpis fuscis; antennis fuscis, longis, tenuibus (clava deest).

Thorax fuscus. Prothorax latior quam longior, angulis anticis rotundatis, flavis.

Abdomen fuscum, griseo leviter pilosum, stylis ♀ cylindricis, flavidis, 8.° sternito apice ad medium fusco piloso.

Pedes testacei, fortes; femoribus anticis externe et apice, mediis subtotis, basi excepta, fuscis; calcaribus rectis, testaceis, primo tarsorum articulo brevioribus; tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ angustæ, acutæ; stigmate grandi, lacteo, opaco; reticulatione subtota fusca, linea plicata nulla.

Ala anterior (fig. 6), area costali versus stigma ampliata; venulis gradatis fere 12-14; area apicali lata, duplici serie venularum gradatarum, area radiali 8 venulis internis, nulla cellula divisa (1); sectore radii 12 ramis; areis cubitali interna et postcubitali simplicibus.

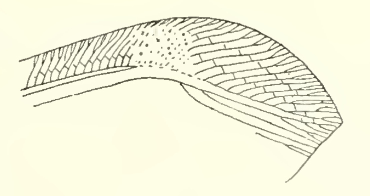


Fig. 6
Baliga Simoni ♂ Nav.
Parte apical del ala anterior.
(Mus. de París).

(1) Aunque en la característica del género *Baliga* (Rev. Russ. d'Entom., 1912, p. 110) puse "area radiali ante sectorem partim reticulata", siendo este carácer secundario y no muy constante, incluyo la presente especie en dicho género por convenirle los demás caracteres asignados al mismo y tener su aspecto.

Ala posterior area apicali angustiore, una serie venularum gradatarum (1); area radiali 6 venulis internis; sectore radii 13 ramis.

Long. corp. ♀	29	mm.
— al. ant.	36	"
— — post. . . .	34'5	"

Patria. Panamá, Simón, 1887 (Mus. de París).

Trib. Neuroleínos *Nav.*

13. **Neuroleon tristichus** sp. nov. (fig. 7).

Similis *tenello* Klug.

Caput testaceo-flavum, macula nigra in fronte, ante et pone antennas in lobulos expansa, fere in X; vertice et occipite fusco punctatis; oculis fuscis; palpis flavidis; articulo ultimo labialium fusiformi, subtoto fusco; antennis longis, testaceis, fusco annulatis; pilis albis ante antennas.

Prothorax (fig. 7), latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, margine anteriore medio leviter emarginato, fuscus, linea longitudinali media recta, alia laterali curva, striola postica, testaceis; pilis lateralibus albis, longis. Meso-et metanotum fusca, testaceo striata. Pectus similiter pictum.

Fig. 7
Neuroleon tristichus Nav.
Cabeza y protórax.
(Mus. de París).

Abdomen fuscum, griseo breviter pilosum, superne macula testacea laterali parva in segmentis 3-4.

Pedes testacei, longiter albo pilosi et fusco setosi; apice tibiarum et articulorum tarsorum fusco; calcaribus testaceis, duos primos tarsorum articulos æquantibus.

Alæ hyalinæ, acutæ; stigmate albido; reticulatione fusca, albido striata.

Ala anterior stigmate interne fusco limitato; tribus lineis obliquis fuscis, externa longa, irregulari, ad venulas gradatas; media ultra medium alæ, a cubito ad ramum primum sectoris radii distinta, antrorsum evanida; interna ad anastomosim rami obliqui cubiti. Prætera aliquot venulæ radiales et marginales posteriores et axillæ furcularum marginalium leviter fusco limbatæ. Area radialis 7 venulis internis. Sector radii 8 ramis.

(1) En la característica del género (l. c.) dícese "una serie venularum gradatarum", debiendo decir "saltem", ya que en el ejemplar tipo hay dos, al menos en parte. De paso advertiré que el Sr. Petersen de Silkeborg no debió de parar mientes en este carácter (y otros) del género cuando lo confundió (Entom. Mitt. 1913, p. 224) con el *Hagenomyia* Banks, pues las especies de este último género no poseen sino *una* serie de venillas gradiformes y solamente en el *ala anterior*.

Ala posterior multo pallidior, nullis venulis nec stigmate limbatis; sectore radii 8 ramis.

Long. corp.	18'5	mm.
— al. ant.	18'9	'
— — post.	18'2	"

Patria. Africa or. Obock, Maindron, 1893. (Mus. de París).

14. **Neuroleon? indistinctus** sp. nov. (fig. 8).

Caput facie palpisque flavis; fascia transversa ante antennas, medio angustata et subinterrupta, fusca; oculis plumbeis; vertice fusco, testaceo punctato; antennis fuscis, testaceo annulatis.

Prothorax (fig. 8), latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, fuscus, tribus striis longitudinalibus testaceis et alia laterali interrupta. Meso-et metanotum fusca, similiter striata. Pectus fuscum, testaceo striatum.

Abdomen fuscum, tergitis 4-5 stria laterali testaceo-ferruginea, apice ferrugineo.

Pedes desunt.

Alæ hyalinæ, acutæ, margine externo vix sub apicem concavo; stigmate albido, vix distincto; haud fusco limitato; reticulatione pallida, ad insertionem venularum fusca, ideo atomis respersæ. Area costalis angusta, venulis simplicibus.

Fig. 8
Neuroleon indistinctus Nav.
Protórax.
(Mus. de Viena).

Ala anterior area apicali una venula gradata; area radiali 7 venulis internis; sectore radii 8 ramis. Venulæ duæ ultimæ radiales, aliquot ad anastomosim et ad marginem posticum et axillis furcularum marginalium levissime, parum distincte, fusco limbatæ.

Ala posterior pallidior, venulis plerisque totis pallidis; axillis furcularum ad alæ apicem fuscis; sectore radii 8 ramis.

Long. corp.	25	mm.
— al. ant.	23'2	"
— — post.	"	"
— antenn.	3'4	"

Patria. Malacca. Un ejemplar rotulado por Brauer "(Myrmeleon) Formicaleo tenuipennis Rbr.??" (Mus. de Viena).

Obs. El carecer de patas el ejemplar que tengo a la vista no permite completa certidumbre acerca del género a que pertenece, mas su gran semejanza, aparente identidad con otro ejemplar de la misma localidad indudablemente del género *Neuroleon* me han inducido a incluirlo en él.

15. **Nelees confusus** Ramb.

Myrmeleon confusus. Rambur, Névroptères, 1842, p. 396, n. 18.

Hallo un ejemplar del Museo de París rotulado, acaso de mano de Rambur, *Myrmeleo confusus*. Le falta la cabeza y abdomen y varias patas. Por lo que resta lo reduzco al género *Nelees* Nav.

Añadiré alguna observación para completar el conocimiento de esta especie.

Las patas son amarillentas, punteadas de pardo, con cerdas pardas. Espolones anteriores testáceos, el interno recto, el externo algo arqueado y sobresaliendo algo del segundo artejo de los tarsos, los cuales tienen pardo el ápice.

Alas estrechas en la base, ensanchadas más allá de la mitad, agudas en el ápice, con el margen externo apenas sensiblemente cóncavo en el ala anterior, visiblemente en la posterior; una serie de venillas gradiformes en el campo apical de ambas alas. Estigma de un rojizo o rosado pálido.

Ala anterior con 7 venillas radiales internas. Sector con 12 ramos. Campo cubital interno estrecho; postcúbito en su extremo con tendencia a hacerse paralelo al ramo oblícuo del cúbito.

Ala posterior. Sector del radio con 12 ramos. Campos cubital y postcubital estrechos.

Long. del ala ant.	26	mm.
— — post.	27	"
Lat. — ant.	7	"
— — post.	5'9	"

Patria. Rambur dice que es del Africa. Pero el rótulo añadido, con papel amarillo, reza: Bombay, P. Roux, 1836, y es lo más verosímil.

16. **Nelees Ducorpsi** sp. nov. (fig. 9).

Caput nigrum, facie flava, fascia transversa ante antennas nigra; palpis flavis, articulo ultimo labialium fusiformi, externe ferrugineo suffuso; oculis fuscis.

Prothorax paulo latior postice quam longior, antrorsum angustatus, plumbeus, duplici linea longitudinali centrali fusco-nigra. Meso-et metanotum plumbea, nigro longitudinaliter lineata. Pectus nigrum, ad insertionem alarum testaceum, pilis albidis.

Abdomen fuscum, griseo pilosum.

Pedes fortes, fusci, fusco setosi; femoribus anticis interne, mediis apice testaceis; tibiis anticis et mediis inferne testaceis; tibiis posticis testaceis, linea longitudinali inferna fusca, pilis longis hispidis; calcaribus rectis, duos primos tarsorum articulos æquantibus aut superantibus; tarsis testaceis.

Alæ angustæ; reticulatione subtota fusca; stigmate parum sensibili.

Ala anterior (fig. 9) area costali angusta, venulis simplicibus, copiosis; area

apicali serie venularum gradatarum instructa; area radiali 7 venulis internis; sectore radii fere 10 ramis; areis cubitali interna et postcubitali angustis, simplicibus. Stigma interne umbratum. Aliquot puncta fusca ad originem venularum aliquot radialium, postcubitalium et præter marginem posteriorem; striola fusca ad ultimam venulam radialem ante stigma et ad anastomosim rami cubiti.

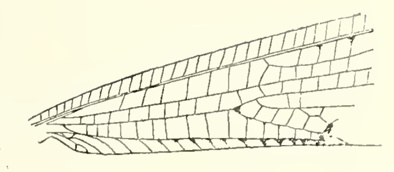


Fig. 9
Nelees Ducorpsi ♀ Nav.
Porción basilar del ala anterior.
(Mus. de París).

Ala posterior pallidior, atomo fusco ad rhegma et ad venulas radiales citra et ultra stigma; sectore radii 9 ramis.

Long. corp.	18'5 mm.
— al. ant.	? "
— — post.	24 "

Patria. Africa. "Moyen Dahomey, Plateau de Daguanaco. Saison des orages et des tornades. P. Ducorps, 1910. (Mus. de París).

17. **Moza** Nav. Broteria, 1912, p. 34.

Amazoleon. Banks, Trans. Am. Ent. Soc., 1913, p. 229.

El examen de algunas especies de la República Argentina que refiero sin duda al género *Amazoleon* Banks me ha hecho cotejar los caracteres de este género dados por Banks, y los que asigné a mi género *Moza* y persuadídome de la identidad de ambos.

Y lo que más es, he visto otros dos ejemplares argentinos que no debiera incluir en el género *Amazoleon* y no puedo separar específicamente de mi *Moza nubilis*, por más que el número de venillas radiales internas sea mayor (3-4 en el ala anterior y 2 en la posterior) que las asignadas al género. Mas este carácter es secundario y variable de un individuo a otro y aun de un ala a otra.

Tampoco un carácter asignado por Banks al género *Amazoleon*, "abdominal segments near tip swollen" conviene bien a las especies de *Amazoleon* por mí estudiadas, mas tal carácter de menos importancia podrá ser propio de la especie *pubiventris* Walk.

Por consiguiente el tipo *Amazoleon* ha de pasar a la sinonimia y deben incluirse en el género *Moza* las especies que a aquel se hayan atribuído.

Mas para utilizar algunos caracteres empleados por Banks pondré a continuación una nueva característica de mi género *Moza*.

Antennæ thorace breviores, clava forti, insertione distantes latius latitudine primi articuli.

Calcaria duos primos tarsorum articulos superantia. Articulus quintus tar-

sorum reliquis simul sumptis longitudine æqualis vel illis longior, primus parum secundo longior, intermedii breves.

Alæ linea plicata manifesta; area apicali lata, serie venularum gradatarum instructa, fere cum externa discali in arcum continuata.

Ala anterior vena postcubitali longa, multo ulterius quam ortus sectoris radii et primi ejus rami in marginem posticum veniente; rea radiali 2-4 venulis internis.

Ala posterior postcubito longo, paucissimis venulis cum ramo obliquo cubiti conjuncto, ultra ortum sectoris radii ad marginem veniente; area radiali 1-3 venulis internis.

El tipo es *Moza nubilis* Nav.

En este mismo género incluyo el *Myrmeleon pubiventris* Walk. y las especies que luego describiré.

18. **Moza nubilis** Nav. Broteria, 1912, p. 35, fig. 1.

El ejemplar tipo parece algo inmaturo y débil, las alas menos coloreadas que otros del Museo de París que he visto posteriormente, cuyas dimensiones son:

Long. del cuerpo. . . .	28'3	mm.
— ala ant.	25	"
— — post.	24'4	"

Patria. República Argentina. "Chaco de Santa Fe, Las Garzas, Bords du Rio Las Garzas, 25 kil. a l'O. d'Ocampo, E—R. Wagner, 1903".

19. **Moza longitudinalis** sp. nov.

Caput facie flava, fronte fusco-ferruginea; vertice ferrugineo, duobus punctis fuscis; occipite flavido; oculis fuscis; palpis flavis, articulo ultimo labialium elongato, fusiformi; antennis ferrugineis, clava forti, brevi.

Prothorax latior quam longior, marginibus lateralibus parallelis, fusco-ferrugineus, linea longitudinali media et alia latiore inter ipsam et marginem, flavis. Meso-et metanotum fusco-ferruginea, flavido striata. Pectus subtotum fusco-ferrugineum, flavido punctatum.

Abdomen fusco-ferrugineum, apicem versus obscurius, griseo pilosum, basi flavescens; stylis ♀ cylindricis, fusco longiter pilosis.

Pedes flavi, fusco setosi; calcaribus testaceis, mediocriter arcuatis, duos primos tarsorum articulos superantibus.

Alæ basi angustæ, in tertio apicali latæ, apice acutæ; area apicali lata, serie venularum gradatarum instructa; stigmate ferrugineo pallido, anteriore elliptico, grandi, posteriore multo minore; area costali aliquot venulis furcatis ante stigma; reticulatione subtota fusca. Sector radii 10 ramis.

Ala anterior linea fusca longitudinali in area intercubitali præter cubitum,

ante rhegma sensim obsoleta, puncto ad rhegma fusco; venula radiali ultra stigma, aliquot intermediis initio et axillis furcularum externarum leviter fusco limbatis, Area radialis 2-3 venulis internis. Membrana ad marginem posticum leviter fulvo tincta.

Ala posterior nullis venulis limbatis; area radiali 2 venulis internis; margine posteriore leviter concavo.

Long. corp.	33	mm.
— al. ant.	28	"
— — post.	26'5	"

Patria. República Argentina. "Chaco de Santa Fe, Las Garzas, Bords du Rio las Garzas, 25 kil. d'Ocampo, E.—R. Wagner, 1903 (Mus. de París).

20. **Moza atomica** sp. nov.

♂ Caput facie flava, linea obliqua fusca ante antennarum basim, striola longitudinali fusca in fronte, fascia transversa fusca pone antennas; vertice ferrugineo, testaceo punctato; oculis fuscis; palpis flavis, articulo ultimo labialium fusiformi, inflato, externe ferrugineo notato, mucrone tenui, longo.

Thorax flavo-testaceus. Prothorax longior quam latior, duabus lineis longitudinalibus separatis et striola ad marginem lateralem, fuscis. Meso-et metanotum tribus lineis longitudinalibus fuscis, media in proscuto mesonoti partita. Pectus duplici stria longitudinali fusca.

Abdomen inferne fuscum, superne flavo-testaceum, fascia dorsali longitudinali fusca, pilis albis, brevibus, apicalibus ferrugineis; lamina subgenitali triangulari, testacea.

Pedes flavi, fusco punctulati et setosi; calcaribus arcuatis, testaceis, duos primo starsorum articulos superantibus.

Alæ angustæ, linea plicata parum distincta; area apicali venulis gralatis; stigmate testaceo, elongato, angusto; reticulatione testaceo-pallida.

Ala anterior margine posteriore fusco; area radiali 3 venulis internis; sectore radii 8 ramis; atomo minutissimo fusco ad rhegma et minore fere indistincto ad anastomosim, ad venulam radialem ultra stigma, ad aliquot axillas furcularum marginalium.

Ala posterior area radiali 2 venulis internis; sectore radii 8 ramis; aliquot axillis furcularum externarum vix sensibiliter fuscatis.

♀ Similis ♂. Alæ latiores, obtusiores, distinctius punctatæ; ala anterior puncto rhegmatico grandiore; ala posterior margine externo fascia fuscescente limbato.

	♂		♀	
Long. corp. . . .	30	mm.	22	mm.
— al. ant. . .	23'5	"	27	"
— — post. . .	23'5	"	27	"

Patira. República Argentina. "Chaco de Santiago del Estero. Bords du Rio Salado, env. d'Icaño, E-R. Wagner, 1904" (Mus. de París).

Trib. Formicaleoninos Nav.

21. **Formicaleo subpunctatus** Ramb.

Myrmeleon subpunctatus. Rambur, Névroptères, 1842, p. 390, n. 9.

Un ejemplar del Museo de París en muy mal estado parece el tipo de Rambur y lleva el rótulo *subpunctatus.* Le conviene perfectamente la descripción de Rambur, a la cual añadiré pocas observaciones.

El estigma es de un rojo o rosado vinoso, grande y alargado en el ala anterior, más del doble menor en la posterior. Una serie de venillas gradiformes en el campo apical de ambas alas. Campo postcubital sencillo, sin venillas gradiformes.

Ala anterior. Campo radial con 7 venillas internas. Sector del radio con 12 ramos. Un indicio de línea plegada anterior y posterior. Campos radial y cubital interno anchos; en el ala derecha se ve la celdilla última del radial dividida en medio del cubital hay asimismo una o dos celdillas divididas.

Ala posterior. Sector del radio con 13 ramos al menos, pues falta el ápice del ala. Las estrías que dice Rambur existen "après la marque de l'anastomose des quatrième et cinquième nervures" constituyen una sombra longitudinal que se desvanece bastante antes del ápice del ala.

El ejemplar que tengo a la vista es ♀, como supone Rambur.

Long. del ala ant. . . .	34'5 mm.
Lat. — —	10'2 "
— — post.	8 "

Patria. Rambur escribe "indiqué d'Afrique". El rótulo añadido posteriormente dice: "Bombay, P. Roux, 1836". Podrá ser que Rambur tenga razón.

22. **Formicaleo iniquus** nov. nom.

Formicaleo inæqualis. Navás, Broteria, 1913, p. 51, n. 20.

Con este mismo nombre describí antes (Broteria, 1912, p. 66, n. 13) otra especie del Africa. La posteriormente descrita, de Honduras, cambiará su nombre en el de *iniquus.*

23. **Formicaleo Leuthneri** sp. nov.

Similis *tetragrammico* F.

Caput facie flava; fascia transversa ante antennas fusca; palpis flavis, articulo ultimo labialium fusiformi, subtoto fusco; vertice fulvo, lineis transversis

fuscis; oculis fusco-plumbeis; antennis longis, articulis fuscis, apice anguste fulvis, primo toto flavo.

Prothorax latior quam longior, fuscus, margine antico et striis dorsalibus parum definitis brevibus fulvis. Metanotum subtotum fulvum. Pectus fusco-ferrugineum, flavido striatum.

Abdomen fuscum, fusco pilosum, apicem versus densius longiusque, tergito tertio duabus maculis et margine postico, quinto et sexto macula basilari grandi, sequentibus septimo et octavo macula basilari exigua, testaceo-flavis.

Pedes flavidi, fusco punctati et setosi; calcaribus arcuatis, anterioribus tres, posterioribus duos primos tarsorum articulos excedentibus; tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ acutæ, margine externo leviter sub apicem concavo; ad tertium apicale dilatatæ; area apicali serie venularum gradatarum dotata; stigmate pallido; reticulatione fusco et pallido varia.

Ala anterior stigmate puncto fusco interno notato; venulis plerisque fuscis; venis albido et fusco striatis; stria brevi ad anastomosim et alia breviore, duas areolas tenente, ad rhegma, fuscis, tria puncta fusca cum stigmate formantibus, Aliquot venulæ radiales, sectorque procubiti leviter fusco limbati. Venulæ radiales internæ 7; sector radii 10 ramis.

Ala posterior pallidior, nullis venulis limbatis, solum umbra teniussima ad rhegma. Sector radii 11 ramis.

Long. corp. ♀		33	mm.
— al. ant.		32	"
— — post.		30'5	"

Patria. Asia "N. Syrien, Ladikkes, 1885, Dr. E. Leuthner" (Mus. de Viena).

24. **Formicaleo indigus** sp. nov. (fig. 10).

Caput testaceum, vertice fusco, testaceo vario; ocullis fuscis.

Prothorax fere æque longus ac latus, magrinibus lateralibus parallelis, testaceus, linea laterali ad marginem a sulco retrorsum. Mesonotum medio testaceum, ad latera fuscum. Metanotum subtotum fuscum. Pectus testaceum, fusco longitudinaliter striatum.

Abdomen testaceum, superne fusco trilineatum. Maxima pars deest.

Pedes fortes, testacei, fusco maculati et setosi; tibiis posticis apice fuscis; calcaribus testaceis, arcuatis posterioribus tres primos tarsorum articulos æquantibus; tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ (fig. 10), hyalinæ, acutæ; stigmate pallido; area costali venulis simplicibus; area apicali

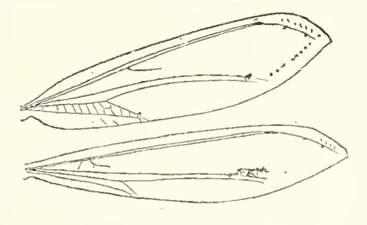


Fig. 10
Formicaleo indigus Nav.
Alas. × 1 ½.
(Mus. de París).

serie venularum gradatarum; reticulatione pallida, atomis minutissimis fuscis, venulis ad insertionem plerumque fuscis et aliquot axillis furcualrum marginalium et duabus ultimis venulis radialibus fusco limbatis. Sector radii 10 ramis.

Ala anterior area radiali 7 venulis internis; puncto ad rhegma, atomo ad anastomosim rami obliqui, fuscis. Area cubitalis una alterave cellula ante ramum obliquum divisa.

Ala posterior pallidior, striola fusca longitudinali irregulari brevi ad rhegma, venis venulisque inibi limbatis.

Long.	al.	ant.	30	mm.
—	—	post	30'4	"
Lat.	—	ant.	7'4	"
—	—	post	6'3	"

Patria. Abisinia. "Mission de Bonchamps, Ch. Michel et M. Potter, 1899 (Mus. de París).

25. **Formicaleo exiguus** sp. nov.

Caput facie flava; vertice fusco-ferrugineo; oculis fuscis; antennis fuscis, flavido annulatis, inferne pallidioribus, primo articulo flavo, clava forti; palpis flavis, ultimo articulo, labialium grandi, inflato, externe ferrugineo notato.

Thorax ferrugineus, margine postico mesothoracis flavido. Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, margine antico medio leviter emarginato, testaceo notatus, pilis lateralibus albidis.

Abdomen fuscum, albido pilosum, inferne late testaceo-pallidum, superne macula testaceo-pallida ad singula segmenta, majoribus primis.

Pedes testaceo-pallidi, fusco setosi; apice tibiarum et articulorum tarsorum fusco; calcaribus testaceis, mediocriter arcuatis, anterioribus 3-4 primos tarsorum articulos æquantibus, posterioribus externis duos primos superantibus.

Alæ hyalinæ, ad tertium apicale dilatatæ, subacutæ; margine apicali convexo; margine externo sub apicem leviter concavo; stigmate pallido, indistincto; area costali venulis simplicibus; reticulatione testaceo-pallida, fusco punctata, venulis plerisque ad insertionem venisque ibidem fuscatis. Sector radii 10 ramis.

Ala anterior multis venulis fuscatis; area apicali serie venularum gradatarum prædita; area radiali 4-5 venulis internis; area cubitali interna et postcubitali simplicibus; cubitali externa pluriareolata, 3-6 areolis. Linea plicata levissime indicata.

Ala posterior pallidior; area apicali sine venulis gradatis; area cubitali externa seu ultra ramum obliquum plerumque triareolata, seu duplici serie venularum gradatarum.

Long. corp.	16'8	mm.
— al. ant.	17	"
— — post.	16	"

Patria. Africa or. Obock, Maindron, 1893 (Mus. de París).

La escasez del número de venillas radiales internas del ala anterior, propia de esta especie y lo reducido de su talla me ha inducido a apellidarla *exiguus*.

26. **Formicaleo pictiventris** Nav. (fig. 11).

La especie, estudiada primero por Van der Weele y dejada sin nombre, se describe en las Memorias de la Academia Pontificia de los Nuevos Linceos. Mas para su mejor conocimiento e identificación me ha parecido mejor presentar ahora los dibujos del ala anterior esquemática. La especie es de Madagascar y el tipo pertenece al Museo de París.

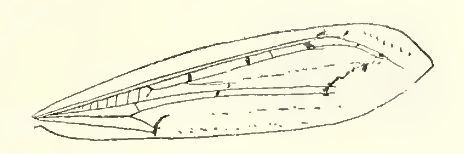


Fig. 11
Formicaleo pictiventris ♂ Nav.
Ala anterior. × 2.
(Mus. de París).

Trib. Creagrinos *Nav.*

27. **Creagris infirma** Nav. Broteria, 1912, p. 58.

Hecha la descripción a la vista de un ejemplar imperfecto he visto otro completo. Sus dimensiones son:

Long. del cuerpo. . . .	25	mm.
— ala ant.	24	"
— — post.	24	"

Patria. Senegal, Dakar, G. Melou, 1906 (Mus. de París).

FAM. CRISOPIDOS

28. **Leucochrysa stichocera** Nav. Mem. R. Acd. Cienc. de Barcelona, 1908, t. VI, p. 403, fig 4.

La misma especie y con el mismo nombre la describí más plenamente en Broteria (1913, p. 98, n. 29, fig. 6), a la vista de un ejemplar más completo. Por inadvertencia escribióse sp. n., siendo así que la especie era ya antes conocida, aunque menos completamente.

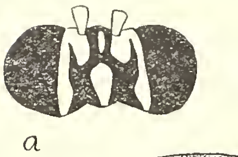
FAM. MANTISPIDOS

Trib. Mantispinos

29. **Mantispa neptunica** sp. nov. (fig. 12).

Flava.

Caput facie palpisque flavis; fronte linea longitudinali fusca, cum macula verticis conjuncta; vertice (fig. 12 a), macula grandi fusca, antrorsum lateraliter dentata, medio areolam ovalem flavam liberante; oculis fuscis; antennis longis, flavis, articulis 12 primis flavis, 8 sequentibus fuscis, 5 aliis iterum flavis, 6 ultimis fuscis; articulo primo grandi, secundo elongato, reliquis transversis, truncatis.



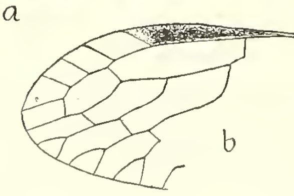


Fig. 12

Mantispa neptunica Nav.

a Cabeza.

b Extremo del ala anterior.

Prothorax longus, leviter rugosus et pilosus; prozona margine antico rotundato, superne fuscescente. Meso-et metanotum medio flava, fascia longitudinali laterali fusca alas haud attingente, Pectus flavum, superne fusco varium.

Abdomen inferne flavum, superne fusco varium.

Pedes flavi, flavo pilosi. Coxæ anticæ superne linea longitudinali ante sulcum, alia longiore ultra sulcum, fuscis externe striolis fuscescentibus. Femora antica medio inflata, rugulosa, interne subtota, basi excepta, externe in tertio apicali et amplius fusca, spinis interne et apice fuscis. Ungues postici leviter arcuati, apice dentati.

Alæ hyalinæ, irideæ, reticulatione subtota fusca; stigmate triangulari-elongato, interne fusco, externe et apice flavido (fig. 12 b).

Ala anterior venis et margine flavis; 5 venulis costalibus; sectore radii fusco; 6 ramis flexuosis, binis ex quaque cellula ortis; 3.ª cellula radiali angusta; venulis gradatis 10.

Ala posterior similis. In specimine typo imperfecta.

Long. corp.	11'5	mm.
— al. ant.	12	"
— — post.	10	"

Patria. Asia. Pulo Penang, isla al lado de la península Malaya (Mus. de Londres).

30. **Mantispa mandarina** sp. nov.

Caput testaceum, linea media longitudinali fusca a vertice ad os; antennis fuscis, primo articulo toto, secundo antice, flavis; vertice medio fuscescente; oculis æneo-fuscis.

Prothorax longus, flavus, flavo pilosus; prozona parum ampliata, margine antico rotundato truncato, tuberculis posticis distinctis, fascia laterali et antica ferrugineis, cum fascia laterali metazonæ continuata; metazona triplo longiore, retrorsum leviter dilatata, linea dorsali et alia laterali longitudinalibus ferrugineis. Meso-et metathorax flavi, superne linea longitudinali fusco-ferruginea, ad scutella flava interrupta.

Abdomen flavum, inferne subtotum fusco-ferrugineum, superne apice segmentorum fascia fusco-ferruginea signato, medio latiore.

Pedes flavi, flavo pilosi. Femora antica fortiter dilatata, externe rugulosa, interne subtota fusca. Ungues postici 4-5 dentibus apicalibus.

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ; reticulatione fusco-rubra, ad basim flavida, costa et radio flavis; stigmate triangulari elongato, rubro-fusco, interne flavescente, ad costam pallidiore.

Ala anterior area costali 8 venulis; sectore radii 6 ramis, 1, 3, 2 ex cellulis 1, 2, 3 ortis; venulis gradatis 9.

Ala posterior sectore radii pariter 6 ramis, 2, 3, 1 ex cellulis 1, 2, 3 ortis; 9 venulis gradatis.

Long. corp.	14	mm.
— al. ant.	14'8	"
— — post.	13	"

Patria. N. China. (Mus. de Londres.

31. **Mantispilla agapeta** sp nov. (fig. 13).

Similis *amabili Gerst.*

Caput (fig. 13), flavo-testaceum; facie fascia longitudinali media fusca cum macula verticis continuata; vertice subtoto fusco, lineola media longitudinali flava; occipite fascia transversa flava, antrorsum trilobata; oculis cinereis; antennis fere 30 articulis, ferrugineis, duobus primis flavis.

Fig. 13
Mantispilla agapeta Nav.
Cabeza y protórax
(Mus. de Londres).

Prothorax (fig. 13), elongatus, lævis, transverse leviter rugosus, prozona brevi, margine antico medio leviter angulato, dorso fusco, fascia transversa flava, medio retrorsum ampliata; tuberculis posticis parum prominentibus; metazona triplo longiore, apicem versus leviter ampliata, testaceo-flava. Meso-et metanotum fusca, scutellis flavis. Pectus fusco-cinereum.

Abdomen superne fuscum, macula grandi flava ad singula segmenta, inferne subtotum fuscum? (1).

Coxæ anticæ testaceæ, ante sulcum fuscescentes. Femora antica mediocriter dilatata, rugulosa, superne et fascia longitudinali externa ferrugineo suffusa, interne subtota fusca, spinis flavis. Reliqui pedes flavi. Ungues postici arcuati, 5-dentati, dentibus longis.

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ, medio mediocriter dilatatæ; reticulatione subtota fusco-nigra, costa et radio flavis; area apicali angusta; stigmate triangulari-elongato, breviore latitudine alæ, rufescente; ramis sectoris radii 1, 2, 1.

Ala anterior 7 venulis costalibus, 8 gradatis; vena axillari prima flava.

Ala posterior 6 venulis costalibus, 7 gradatis.

Long. corp.	9'4	mm.
— al. ant.	10'8	"
— — post.	8'4	"

PATRIA. Ceilán: Thwaites (Mus. de Londres).

32. **Necyla arabica** sp. nov. (fig. 14).

Caput fusco-rufum, testaceo varium, oculis æneis; antennis flavo-testaceis, medio et apice fuscis, seu 3-4 articulis ad medium, 7-8 ad apicem fuscis.

Prothorax testaceo-ferrugineus, tuberculis minutis fuscis et pilis asperatus, prozona brevi, margine antico rotundato-truncato; metazona triplo longiore, ante apicem leviter dilatata. Meso-et metathorax testacei, ad latera fuscescentes.

Abdomen flavo-testaceum, superne fasciis maculisve fuscis (2).

Pedes flavidi, pilis fuscis; atomis fuscis ad pilorum basim. Coxæ anticæ flavo pilosæ, plaga longitudinali externa longa lævi, apice fuscescentes. Femora et tibiæ anticæ externe ferrugineæ, interne fuscæ.

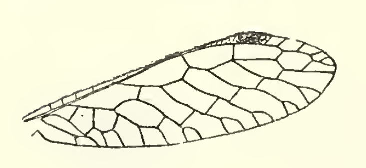


FIG. 14
Necyla arabica Nav.
Ala posterior. × 6.
(Mus. de Londres).

Alæ hyalinæ, apice ellipticæ; reticulatione subtota fusca; stigmate parum elongato, parumque dilatato, fusco-ferrugineo, piloso, ad utrumque apicem pallido. Venæ prope basim, costa tota flava.

Ala anterior 6 venulis costalibus, 8 gradatis; ramis sectoris radii 1, 2, 0.

Ala posterior (fig. 14), 7 venulis costalibus, 7 gradatis; ramis sectoris radii 2, 2, 0; cubito anguloso, venula brevissima ad verticem cum vena sequente conjuncto.

(1) Mal conservado.
(2) Su mal estado de conservación no permite apreciar bien los dibujos.

Long. corp.	8'3 mm.
— al. ant.	8'5 "
— — post.	7'5 "

PATRIA. Arabia: Perciva let Dodson, 1900; Aden, Yerbuy, 1895 (Mus. de Londres).

Zaragoza, 22 de Marzo de 1914.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 14

LAS CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. JOSÉ M.ª BARTRINA Y CAPELLA

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JOSÉ DOMÉNECH Y ESTAPÁ

Publicado en julio de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 14

LAS CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

D. JOSÉ M.ª BARTRINA Y CAPELLA

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. JOSÉ DOMÉNECH Y ESTAPÁ

Publicado en julio de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

LAS CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS

MEMORIA

LEÍDA POR

D. JOSÉ M.ª BARTRINA Y CAPELLA

en el acto de su recepción, el día 14 de junio de 1914

SEÑORES ACADÉMICOS:

Al presentarme hoy ante vosotros, en esta sesión solemne, han de ser mis primeras palabras para expresaros cuán vivamente me satisface la honrosa distinción que me otorgáis, y cuán profundamente os la agradezco. Mucho me halaga tan inmerecido puesto de honor; pero no temáis que me forje ilusiones: tengo plena conciencia de mi pequeñez y del benévolo criterio con que me juzgastéis: y no ignoro, por consiguiente, que esa preciada insignia que ostentáis, y que simboliza, en vuestros pechos, relevantes dotes de laboriosidad y sabiduría, sólo proclamará en el mío vuestra gran indulgencia. Y pues ésta es, solamente, lo que me eleva hasta vosotros, poco podéis esperar de mi cooperación, aunque ansío corresponderos, hacerme digno de vuestra confianza, secundándoos en vuestras tareas, trabajando con vosotros, como soldado de fila, y supliendo, dentro de lo posible, con mi buen deseo mi insuficiencia.

Primera muestra de uno y otra, que en cumplimiento de un deber reglamentario os ofrezco, es la presente disertación sobre LAS CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS, que tan poderoso atractivo ejercen sobre el espíritu, y tan importante papel juegan en el desenvolvimiento de la Ciencia del espacio; tema cuyas conclusiones de carácter general acaso conviniera llevar a los programas de la enseñanza, para sanear el ambiente matemático, divulgándolas, y disminuyendo, así, el número de ilusos (más abundantes de lo que se presume) que, por desconocerlas, pierden su tiempo persiguiendo la resolución de problemas, hoy justamente reputados por imposibles; tema, en fin, que considero interesante bajo diferentes aspectos, y que lo sería, sin duda, desarrollado por quien poseyera dotes científicas y literarias de que carezco, pero que, desenvuelto por mí, no podrá satisfacer a vuestras justas exigencias. Yo bien quisiera presentaros un

trabajo digno de vosotros y de las gloriosas tradiciones de esta corporación; pero tal como es os lo ofrezco, alentado por vuestra ya demostrada benevolencia.

Una construcción geométrica, en su más amplio sentido, es el conjunto bien determinado de superficies y líneas que imaginamos para obtener, en su posición o magnitud, los elementos incógnitos de una figura, de la cual conocemos datos suficientes. Entre todas las construcciones, las de mayor importancia, son las que se realizan sobre un plano, porque son las mejor estudiadas, y porque a ellas pueden reducirse todas las demás, con el empleo de las proyecciones, usado ya en remotos tiempos en las artes constructoras, felizmente aplicado en la época moderna por de Lerme, Desargues, Freizer y otros, al corte de maderas y de piedras, y metodizado al fin por Monge, con su genial creación que lleva el nombre de Geometría descriptiva.

En las construcciones planas, está permitido al solucionista el trazado de líneas cualesquiera, rectas o curvas, algébricas o transcendentes; pero, no obstante, mientras no se advierte lo contrario, se sobreentiende que el dibujo se efectúa *con la regla y el compás,* es decir, sin emplear otras líneas que rectas y circunferencias (unas y otras en número finito), y admitiendo que se sabe trazar la recta determinada por dos puntos dados, y describir una circunferencia, conociendo la situación de su centro y la magnitud de su radio. Estas restricciones, impuestas por Platón a los geómetras griegos, y aceptadas desde entonces hasta nuestros días, como respetuoso homenaje tributado al ilustre filósofo, no tienen razón de ser en el terreno puramente especulativo. En la práctica, ya es otra cosa, y se las podría explicar por ser la regla y el compás, entre todos los instrumentos del delineante los más vulgarizados, y los que superan a todos los otros en sencillez, utilidad y exactitud; pero estas consideraciones no influyeron para nada en los geómetras de la antigüedad, que no construían las figuras con fines técnicos, sino para demostrar su existencia o utilizarlas en sus razonamientos.

Las restricciones anteriores, impuestas a los problemas de la Planimetría, no son las únicas que deben sobreentenderse: hay otra: que las soluciones sean *exactas,* y no *aproximadas.* Claro es que esta nomenclatura se refiere a las construcciones especulativas, no a las que se realizan en un dibujo, porque éstas siempre resultan aproximadas, aunque teóricamente sean exactas, siempre van afectadas de errores inevitables, que varían según la habilidad del dibujante y la bondad de sus instrumentos, y dependen además del abismo que media entre una figura ideal, formada con líneas, y otra material constituída por rayas.

Los dos útiles de la Geometría elemental bastan para resolver muchísimos

problemas, inagotables por su número y variedad; pero son insuficientes en innumerables cuestiones, cuya resolución resulta imposible, sin recurrir al trazado de curvas especiales.

En los problemas constructivos, el uso de la regla no es indispensable; cabe prescindir de ella, valiéndose del compás solamente; y haciéndolo así, resultan determinables los mismos puntos que pueden obtenerse con el concurso de ambos instrumentos. Esta verdad, no conocida ni sospechada por los antiguos, y de la cual se han dado recientemente sencillas demostraciones, fué descubierta por el geómetra italiano Mascheroni, quien, a fines del siglo XVIII, emprendió y llevó a cabo, con éxito felicísimo, la ardua tarea de resolver con el compás solamente todos los problemas de la Geometría elemental. Fruto de sus perseverantes esfuerzos fué su *Geometría del compás,* obra originalísima, muy pronto relegada al olvido, y hoy apenas conocida. Su lectura deja en el ánimo impresión profunda: quien se haya parado a reflexionar sobre las dificultades que, al suprimir la regla, adquieren los más sencillos problemas, como la adición de segmentos rectilíneos definidos por sus extremos, o de ángulos determinados por tres puntos, queda maravillado ante ciertas soluciones que superan a las clásicas en elegancia y sencillez, y sorprendido siempre ante sus ingeniosos procedimientos constructivos, ya aplicados a los problemas que encierran los *Elementos* de Euclides, ya a otros más difíciles, escogidos en las *Colecciones matemáticas* de Papus, o entre los más célebres que nos legó la antigüedad. No entra en mi ánimo hacer un análisis crítico de esta obra admirable: faltaríanme autoridad y suficiencia, y al intentarlo, fatigaría vuestra atención con detalles, que aumentarían aún más la aridez de mi discurso. Me limito, pues, a consignar que la Geometría del compás, contra lo que pudiera sospecharse, no es una simple colección de problemas recreativos, no constituye una mera curiosidad; aparte de su valor científico, va encaminada principalmente a un fin técnico, a perfeccionar las operaciones gráficas a prueba de microscopio, que ejecutan los artistas al construir ciertos aparatos de precisión, y especialmente al graduar los limbos de los instrumentos geodésicos y astronómicos; propósito, este último, que llena cumplidamente con su división de la circunferencia en 240 partes iguales, por expeditos medios de insuperable sencillez, y con la determinación directa de pequeños arcos, entre otros los de 10″ y 5″, por procedimientos aproximados, también fáciles, que originan errores insignificantes. Los ímprobos y delicadísimos trabajos que Graham y Bird ejecutaron en Inglaterra para graduar el círculo mural destinado al Observatorio de Greenwich, y en los cuales, para mayor exactitud, fué desechado el uso de la regla, indujeron a Mascheroni a perfeccionar los métodos clásicos para la división de la circunferencia, y fueron el origen de su Geometría del compás, obra utilísima en el dibujo de precisión, por las notables simplificaciones que al resolver diversos problemas introduce; mas no, a mi entender, por la razón que alega su autor de ser las construcciones efectuadas con el empleo exclusivo de aquel instrumento las que ofrecen mayores garantías de exactitud, pues tal afir-

mación me parece inadmisible, cuando la regla está habilmente manejada, y sujeta previamente a escrupulosa comprobación.

Conforme Mascheroni resolvió los problemas planimétricos sólo con circunferencias, otros matemáticos han tratado de resolverlos sólo con líneas rectas, originando, así, la llamada *Geometría de la regla.* Los primeros ensayos para esta clase particularísima de soluciones, que, como las obtenidas sólo con el compás, tampoco fueron conocidas de los antiguos, aparecen, como germen, en una obra anónima, sin fecha, titulada *Geometría peregrinans,* impresa en Polonia, probablemente a mediados del siglo XVII, en la cual su autor, valiéndose de jalones solamente, resuelve diversos problemas de Topografía que se presentan en el arte de la guerra. Schooten, notable matemático de la misma época, sugerido por la lectura de aquel libro, y auxiliado por el entonces reciente análisis cartesiano, en cuyas aplicaciones ya había adquirido renombre, dió a conocer una colección de problemas resueltos con el trazado exclusivo de líneas rectas. Posteriormente, investigaciones más amplias sobre el mismo sujeto, hechas por Lambert, Ozanam, Mascheroni, Servois, Brianchon y diversos discípulos de Carnot, ya fundadas en la fecunda teoría de las transversales, ya en sencillas propiedades proyectivas, o por otros métodos, enriquecieron la literatura de aquella rama particularísima de la ciencia.

La Geometría de la regla, cuya aplicación más inmediata corresponde a la Topografía, no carece de utilidad para el dibujo; aunque es forzoso reconocer que, a veces, conduce a figuras de excesiva complicación, y además, que su campo es sumamente limitado; pues, si bien es cierto que le son accesibles problemas de alguna dificultad, en cambio es incapaz de construir paralelas, ángulos rectos y otras figuras fundamentales. Y es que la regla, aunque en varios casos se basta a sí misma, en otros muchos exije ineludiblemente el auxilio del compás. Pero ya que no sea posible prescindir completamente de este instrumento, cabe imponerle condiciones, o restringir su uso a lo estrictamente indispensable; y esto es lo que, sospechando o reconociendo la insuficiencia de la regla, y ya con anterioridad a las investigaciones citadas, hicieron célebres matemáticos. A su cabeza figuran tres geómetras del siglo XVI: Benedictis, sabio piamontés; Tartaglia, el solucionista de la ecuación cúbica; y Cardam, a quien, por su mala fe, suele atribuirse aquel descubrimiento. Los tres se propusieron, casi al mismo tiempo, construir las figuras con la regla y un compás de abertura constante, con cuyas condiciones resultan determinables los mismos puntos que si dicha abertura fuese variable. Y lo mismo cabe afirmar cuando, además de la regla, se opera con un compás al que no se permite describir más que circunferencias concéntricas, proposiciones, ambas, que son casos particulares de otra, enunciada tres siglos después por Poncelet en su *Tratado de las propiedades proyectivas,* y demostrada más tarde por Steiner en una memoria célebre, a saber: que todo punto determinable con la regla y el compás, lo es también, cuando se prescinde de este último instrumento, con tal que entre los datos figuren un círculo y su centro; o de otro

modo, con tal que en el plano del dibujo exista trazada una circunferencia de centro conocido. Recientemente, Severi en sus *Complementos de Geometría proyectiva,* ha hecho notar que esta ley se cumple, cuando el círculo de referencia se sustituye por uno de sus arcos, aunque sea pequeñísimo, y que el conocimiento de su centro sólo es necesario para los problemas métricos, pero no para los descriptivos. La misma ley de Poncelet y Steiner subsiste, según el Principio de dualidad, cuando se sustituye la circunferencia auxiliar por el conjunto de todas sus tangentes, es decir, concediendo que, para un círculo de centro y radio conocidos se sabe dirigirle tangentes por un punto dado; pero este problema se resuelve en seguida, operando con una regla ilimitada en longitud, de bordes paralelos, y cuya anchura sea la longitud de aquel radio; de donde se infiere que una de estas reglas basta para determinar los mismos puntos que cuando se utiliza el compás; proposición descubierta por Adler a fines del último siglo, y que subsiste (según demostró recientemente Severi) cuando aquella regla es de longitud finita.

De las variadas concesiones que, para extender el campo de problemas accesibles, pueden hacerse al solucionista que efectúa sus trazados sólo con rectas, nacen diversos capítulos en la Geometría de la regla: tales son, por ejemplo, los que resultan de simultanear con el empleo de este útil, ya la escuadra (como hizo Lonchamps) ya el transportador de distancias (como ideó Adler) o ya el de ángulos, como pudiera intentarse, o de permitir el doblado del dibujo, como se ha propuesto simultáneamente por Hermann Wiener y el matemático indio Sundara Row. Todas estas trabas, aunque sirven para poner a prueba el ingenio del solucionista, constituyen, a mi entender, meras curiosidades, con escasa importancia dentro de la ciencia, y menos aún en sus aplicaciones.

Por el contrario, son de gran utilidad para el dibujo geométrico, especialmente para el de precisión, porque lo facilitan y perfeccionan y ofrecen un criterio para apreciar su grado de exactitud, las modernas investigaciones de Lemoine, expuestas en su *Geometrografía,* de la cual me propongo ahora dar cuenta en breves palabras. Al efectuar una construcción geométrica, las soluciones obtenidas, aunque teóricamente deban ser exactas, discrepan algo de las verdaderas, van afectadas de errores inevitables, que dependen no sólo de la habilidad del dibujante y de la bondad de sus instrumentos, sino también y muy especialmente de la complicación del dibujo. En efecto: nuestra vista es incapaz de apreciar las distancias muy pequeñas, inferiores a cierto límite, y por esto, y a veces también por falta de pulso, cuando con objeto de trazar una recta o una circunferencia, o de transportar una distancia, intentamos tocar con el canto de la regla o con un extremo del compás un punto del dibujo, sólo conseguimos tocar otro punto muy próximo, de donde resulta que todas aquellas líneas quedan desviadas de la posición que les corresponde (a no ser que ésta deba ser arbitraria). Además, las circunferencias (si la longitud de su radio está determinada) no sólo son erróneas por su posición, sino por su tamaño, porque dicha longitud se ha obtenido abriendo el compás, hasta conseguir que sus dos extremos

coincidan, respectivamente, con dos puntos dados, operación que, según lo expuesto, es doblemente inexacta. Todas estas causas de error, aunque pequeñísimas, pueden acumularse durante el curso de una construcción, y ocasionar, en el resultado final, errores considerables, cuya magnitud, aunque depende en parte del azar, crece, en general, con el número de los errores elementales componentes, es decir, con el número de veces que el canto de la regla o un extremo del compás haya debido apoyarse sobre un punto determinado. Dicho número es, pues, un elemento de juicio para aquilatar el grado de confianza que merece el resultado de una construcción, y constituye su *coeficiente de exactitud,* o simplemente su *exactitud.* Pero existen, además de las expuestas, otras causas de error que deben tomarse en cuenta: la imperfección de las líneas, debida a su anchura y a lo incorrecto de su curso. Estas líneas son rectas o circunferencias (aunque de éstas sólo se aproveche un arquito); y sumando su número con el que expresa la exactitud, se tiene el *coeficiente de sencillez,* o simplemente la *sencillez,* elemento de juicio más completo que el anterior. En términos generales, cuanto menor sea este nuevo coeficiente, mayor confianza merecerá una construcción, e interesa, por lo tanto, reducirlo todo lo posible. Cuando esto se consigue, la solución obtenida, llamada *geometrográfica,* es entre todas, la más breve, y en general la más exacta, y por ambos motivos la preferible en la práctica. El ilustre Lemoine, de quien, como ya manifesté, son estas investigaciones, sin precedente en el pasado, halló, primero para los problemas clásicos de la Geometría elemental, después para otros superiores relativos a la razón doble de cuatro puntos y a las cónicas, y finalmente para los más fundamentales de la Geometría descriptiva, en el sistema de Monge, las soluciones geometrográficas, o mejor dicho, las reputadas por tales, en atención a no haber sido posible reducir su coeficiente de sencillez; y obtuvo, hasta en los problemas fundamentales, simplificaciones notabilísimas. Así, por ejemplo: para bisecar un ángulo, cuyo vértice está fuera del dibujo, la solución clásica exigía el trazado de 9 rectas y 28 circunferencias, con un coeficiente de sencillez igual a 91; y la solución geometrográfica sólo emplea 2 rectas y 5 circunferencias, y la sencillez queda reducida a 16. Las consideraciones expuestas se extienden también a todos aquellos trazados, como suelen ser los de la Geometría descriptiva, en que interviene el cartabón, para lo cual cada vez que éste resbala sobre el canto de una regla fija, hasta que uno de sus tres bordes venga a pasar por un punto dado, se cuenta como una unidad, para calcular los coeficientes de sencillez y exactitud.

Sin regatear el aplauso a estas investigaciones, cuyo mérito indiscutible me complazco en reconocer, séame permitido opinar que no están al abrigo de toda objeción. En primer término, una abertura de compás, obtenida al medir la distancia entre dos puntos, va afectada de dos errores, de los cuales participarán, evidentemente, todas las circunferencias descritas con la misma abertura; y, sin embargo, Lemoine, al calcular el coeficiente de exactitud, no toma en cuenta aquel par de errores, más que para la primera de dichas líneas, omisión injustifica-

ble. Pero, aparte de este defecto, que es fácil corregir, hay otro de índole muy diversa, y es éste: el coeficiente de sencillez no sirve para valuar el grado de precisión; constituye un indicio de exactitud, pero indicio nada más, que puede engañarnos, induciéndonos a escoger, entre varias soluciones, precisamente la más errónea. Y es que, en una construcción, de igual modo que en un cálculo, para hallar el error posible del resultado, hay que tomar en consideración los datos, sus errores o los límites entre que oscilan y la naturaleza de las operaciones efectuadas, gráficas o aritméticas; pero no basta conocer el número de ellas. No hay más que un medio seguro para comparar los máximos errores posibles de las distancias incógnitas, obtenidas con procedimientos diferentes, y consiste en hallar cantidades proporcionales a dichos errores, ya por el cálculo (trigonométricamente) o con los recursos propios de la Geometría pura, mediante un dibujo adecuado, en el que comencemos representando por una longitud (claro está que muy ampliada) el valor máximo de las pequeñas desviaciones que, respecto de un punto, y al intentar tocarlo con un canto de la regla o con una punta del compás, sufren estos dos elementos, valor igual a la anchura de las líneas, puesto que, tratándose de un dibujante hábil, esta anchura y aquellas desviaciones tienen por límite la mínima distancia apreciable a la vista. Para ver claramente como se producen y acumulan los errores en el dibujo, hay que imaginar sustituídos los puntos dados por pequeñísimos círculos, cuyo diámetro sea la referida distancia; y la recta que une dos de aquellos puntos, por la estrecha faja de plano, comprendida entre las cuatro tangentes comunes a los respectivos circulitos. Estas fajas, al cortarse, determinan generalmente cuadriláteros, en cuya superficie estarán situadas las intersecciones de las rectas sustituidas. Operando, a su vez, con estos polígonos de igual modo que con los primitivos circulitos, y continuando así sucesivamente, se irán deduciendo, en el curso del dibujo, en lugar de puntos geométricos, pequeños cuadriláteros, que darán a conocer las desviaciones posibles de los puntos que representan. En el mismo orden de ideas, habrá que imaginar sustituidas, respectivamente, las circunferencias y sus intersecciones mutuas y con líneas rectas por coronas circulares o diminutos cuadrángulos. Partiendo de estas consideraciones, se podrían hallar reglas para deducir de todo trazado su figura *pseudométrica*, destinada a medir los máximos errores posibles en los resultados obtenidos por aquél, o cantidades proporcionales a tales máximos; y quedaría, así, constituído un capítulo completamente nuevo en el arte de las construcciones geométricas.

A cada sistema de condiciones impuestas al solucionista para efectuar una construcción, corresponden dos grupos de problemas: unos que pueden resolverse,

y otros que nó; y existe un carácter que distingue a los primeros de los segundos. Es bien extraño que, para la Geometría de la regla, sus tratadistas hayan omitido la determinación de ese carácter. El ilustre Klein, en sus Conferencias de vacaciones, dadas en la Universidad de Gottinga, al llamar la atención sobre aquella laguna, indicó que las longitudes construíbles con la regla son las expresables racionalmente por medio de distancias conocidas; pero esta condición, aunque necesaria (cuando los datos ocupan una situación cualquiera) es insuficiente; pues, por ejemplo, no es construíble (sólo con la regla) la suma de segmentos rectilíneos. El análisis de la cuestión, basado en consideraciones proyectivas, que son las indicadas en este caso, me ha conducido a descubrir el carácter de que se trata, el cual no es otro que el siguiente: para que un problema planimétrico pueda resolverse con el trazado exclusivo de líneas rectas, es necesario y basta que, en las diversas series de cuatro puntos de la figura propuesta, las razones dobles desconocidas puedan expresarse por funciones racionales de las conocidas y de números enteros. Claro es que esta condición se simplifica en casos particulares: así, por ejemplo, si en el plano del dibujo existen trazadas dos paralelas, todas las rectas de la figura determinarán sobre aquéllas, dos series de puntos, unos dados y otros incógnitos; y la posición de estos últimos será determinable con la regla, solamente en el caso de que (para ambas series) las razones sencillas de tres puntos (si son desconocidas) se expresen racionalmente por medio de las conocidas y de números naturales. A la misma conclusión se llega cuando, entre los datos, hay un segmento rectilíneo dividido en dos partes iguales; porque este caso se reduce al anterior, en atención a que, entonces, es posible trazar una paralela a dicho segmento. Si entre los datos existe un rombo, y referimos toda la figura a dos de sus lados contiguos, considerados como ejes, se podrán construir con la regla las coordenadas incógnitas, solamente si son expresables con las de los datos por medio de funciones racionales, que también lo sean con relación a sus coeficientes. A cada figura especial, propuesta como dato auxiliar en el plano del dibujo, corresponde una serie de problemas resolubles con rectas, y un carácter peculiar de los mismos. La Geometría de la regla, considerada desde este punto de vista, ofrece, pues, un campo vastísimo; pero su estudio, más curioso que útil (aun dentro mismo de la ciencia abstracta) no merece, en verdad, gran detenimiento.

De mayor interés es reconocer cuáles son los problemas resolubles con el compás y la regla, es decir, con las condiciones impuestas desde la antigüedad a las construcciones geométricas. Una cualquiera de éstas, por complicada que sea, si está hecha con aquellos dos útiles, no se compone de otra cosa que de rectas determinadas por dos puntos, y circunferencias definidas por su centro y su radio. Si referimos toda la figura a un sistema de ejes rectangulares, y aplicando los métodos y fórmulas de la Geometría analítica, calculamos, sucesivamente, las coordenadas cartesianas de los puntos en que se cortan sus diversas líneas, y mediante estas coordenadas y los datos las longitudes incógnitas, en todo el curso

del cálculo no tendremos que resolver más que ecuaciones homogéneas de primero y de segundo grado; de donde resultará que cada una de aquellas longitudes será una función algébrica de los datos y de números enteros, homogénea, de una dimensión, sin más radicales (caso de tenerlos) que los cuadrados o los reducibles a éstos, como los del grado 2^n, y con radicandos positivos. Y como, recíprocamente, las expresiones de esta naturaleza son construíbles, se infiere que la condición necesaria y suficiente para que un problema planimétrico sea resoluble con la regla y el compás, es que las distancias incógnitas puedan expresarse mediante los datos, por una función como la que se acaba de indicar. De ordinario, los valores de las incógnitas no están expresados en forma explícita, sino dados implícitamente como raíces de una ecuación determinada; y se trata entonces de averiguar si esas raíces son expresables por una función algébrica de los coeficientes, que no encierre otros radicales que los de segundo grado; y en general, cuáles son las ecuaciones que gozan de semejante propiedad. Cuestión es ésta que el Álgebra no pudo dilucidar mientras no alcanzó considerable desenvolvimiento: además de las ecuaciones lineales y cuadráticas, sabíanse resolver, por Tartaglia, las ecuaciones cúbicas; por Ferrari, las cuárticas; y más modernamente, por Gauss, las binomias; pero, a principios del siglo XIX, aun se ignoraba si tal resolución era posible, en general, al pasar del cuarto grado, hasta que Abel estableció la imposibilidad. Débese también a este insigne matemático el estudio de diferentes clases de ecuaciones que, por satisfacer a relaciones particulares entre sus coeficientes, son resolubles por radicales; pero el principal perfeccionamiento de esta teoría pertenece a Galois, quien penetró directamente hasta el fondo de la cuestión, con su genial y fecundo concepto de los *grupos* de sustituciones, cuya teoría, proseguida desde luego por Cauchy, Kroenecker, Netto y Jordan, y después por Halphen, Lie, Klein, Poincare y otros, es hoy fundamental en muchas partes del Análisis.. Gracias a los progresos realizados en la Teoría de ecuaciones por el malogrado matemático, y concretándonos a los que guardan relación con las construcciones de la Geometría elemental (parte mínima de sus descubrimientos) sabemos hoy que todas las ecuaciones irreducibles que pueden ser resueltas por radicales cuadrados, han de tener por grado una potencia de 2; que esta condición, aunque necesaria, no siempre es suficiente; y que, cuando lo es, sus raíces se expresan con p radicales cuadrados diferentes (si el grado de la ecuación es 2^p) y todas por una misma fórmula, cuyos diversos valores provienen del doble signo que posee cada radical. Conocemos también diversos métodos para llegar a la expresada fórmula; y en suma, podemos en todos los casos contestar a la pregunta de si un problema constructivo (una vez planteado algébricamente) es resoluble con rectas y circunferencias; y en el caso de serlo, descubrir la solución, construyendo las expresiones incógnitas, suministradas por la ecuación correspondiente.

Clasifícanse los problemas constructivos en *algébricos* y *transcendentes*, y los primeros por *grados*, según la naturaleza de la ecuación irreducible de que

dependen. De lo expuesto, se infiere que son resolubles con el compás y la regla los problemas de primero y de segundo grado, pueden serlo los de cuarto, octavo, etc., pero no lo son nunca los de tercero, quinto, sexto, etc., ni los transcendentes.

Cuando al investigar una construcción, no conseguimos descubrirla, proviene esto forzosamente, o de que andamos desorientados en la manera de atacarla, o en que aquélla es de las que no pueden efectuarse con rectas y circunferencias. Para salir de dudas, siempre cabe el recurso de acudir al planteo algébrico, y analizar, según los métodos de Galois, la ecuación que se obtenga, para decidir si es o no resoluble por radicales cuadrados; pero como tal procedimiento, aunque de éxito seguro, exige, con frecuencia, entretenidos cálculos, conviene en general no lanzarse a ellos, más que después de ver que no es fácil reducir el problema propuesto a otro cuya solución nos sea conocida, o de la cual nos conste la imposibilidad. Se comprende, pues, cuánto importa al solucionista para abreviar sus investigaciones, poseer un gran caudal de cuestiones irresolubles, y otro mayor aún de cuestiones resueltas; y entre ellas, las que se refieren a la determinación de puntos y tangentes comunes a lugares geométricos. A menudo, serán útiles para decidir si es o no posible una construcción, los siguientes principios que indicó el dinamarqués Petersen en su excelente Tratado de las ecuaciones algébricas, y respecto de los cuales debe sobreentenderse que las curvas no circulares están definidas por algunos de sus elementos, pero no dibujadas con un trazo continuo: 1.° Las cónicas son las únicas curvas cuyas intersecciones con una recta cualquiera, o cuyas tangentes dirigidas desde un punto arbitrario, pueden obtenerse con la regla y el compás; 2.° Con los mismos instrumentos, es imposible hallar las intersecciones de una curva dada no circular con una circunferencia completamente arbitraria por su posición y tamaño. De estos principios, cuyo simple enunciado hace ya presentir su importancia para el actual objeto, se deriva un método gráfico de extensas aplicaciones en la resolución de problemas: ese método es aplicable entre otros casos, a aquellos en que los puntos incógnitos deban ser las intersecciones de un lugar geométrico con una recta que ocupe, respecto de aquél, una situación completamente arbitraria; pues se reduce entonces a comprobar sucesivamente si la solución buscada se obtiene sustituyendo el referido lugar por la recta, circunferencia o cónica, definidas respectivamente por 2, 3 ó 5 de sus puntos, con lo cual o quedará efectuada la construcción, o establecida su imposibilidad; pero bien entendido que se deberá, para evitar errores posibles, examinar cuidadosamente si el lugar de que se trata está constituído por una sola línea o es el conjunto de varias, y en este último caso operar separadamente con cada una de ellas. Análoga ruta cabrá seguir, cuando las incógnitas sean los puntos comunes a un lugar geométrico y una circunferencia que, respecto de aquél, sea completamente arbitraria; y cuando el problema se reduzca a trazar las tangentes a una curva, por un punto cualquiera. Las leyes anteriores conducen también a una peregrina aplicación: así como al reconocer que ciertas líneas de un problema

son cónicas, deducimos que aquél es resoluble con la regla y el compás, procediendo a la inversa, de la posibilidad de tal resolución, puede inferirse que ciertos lugares de puntos o de rectas son cónicas. Así, por ejemplo, si en un cuadrilátero variable, mientras dos vértices consecutivos permanecen fijos, los otros dos y la intersección de las diagonales recorren una circunferencia, la recta que une los dos vértices móviles tiene por envolvente una línea de segundo orden; y se demuestra esto, sencillamente, sabiendo que tal cuadrilátero es construible con el compás y la regla, cuando se le añade la condición de que aquella recta deba pasar por un punto dado, de lo cual se infiere que también lo serán las tangentes dirigidas por un punto arbitrario a la referida envolvente, y que ésta, por lo tanto, es una cónica.

Los antiguos geómetras griegos, al aceptar las condiciones impuestas por Platón a las construcciones gráficas, no sospecharon sin duda, que tal imposición en muchos casos, envolvía una imposibilidad; y si acaso lo presintieron, no pudieron confirmarlo, pues para esto son insuficientes los recursos de la Geometría pura, y desconocían el Análisis algébrico, que no había de desenvolverse hasta muchos siglos después. Es, por tanto, lo probable que, si al atacar un problema no conseguían dominarlo, atribuirían su fracaso á la dificultad de aquél, a la insuficiencia de los métodos o al desacierto en las investigaciones; pero sin perder la esperanza de que los progresos de la ciencia, o una feliz inspiración, condujeran al éxito deseado. Y así se explican los perseverantes y vanos esfuerzos realizados en la antigüedad sobre ciertas cuestiones, hoy justamente reputadas por imposibles, y su extraordinaria celebridad, por tales fracasos motivada, y mantenida a través de los siglos, hasta que la luz del Álgebra aclaró el misterio que las envolvía. Tales cuestiones, que en los tiempos antiguos y modernos preocuparon a tantos espíritus, objeto de meditación de eminentes matemáticos y origen, algunas, de notables descubrimientos, ocupan un lugar preferente en la Historia de las construcciones geométricas; y bien merecen que nos detengamos a considerarlas algunos instantes.

Una de ellas es la división del círculo en n partes iguales, o lo que es equivalente, el trazado de un n-gono regular, problema que debió surgir ya en la infancia de la Geometría, y que viene estudiándose desde la más remota antigüedad. En épocas anteriores a Euclides, conocíanse ya las soluciones para los divisores del producto $2^k \times 3 \times 5$; y a esto se redujo, durante muchos siglos, todo lo que se sabía de aquel problema, resultando infructuosas cuantas tentativas se hicieron para resolverlos en otros casos. En los tiempos modernos, la Teoría de

ecuaciones reveló que existen dos clases de polígonos regulares: unos, como el triángulo y el pentágono que son construibles con rectas y circunferencias; y otros, como el eptágono, que no lo son; pero se desconocía el carácter general que distingue a unos de otros. Estaba reservado a Gauss, el coloso matemático del siglo XIX, el esclarecimiento de esta cuestión. En 1796, el ilustre autor de las congruencias, aplicando su propia teoría de las ecuaciones binomias, descubrió la célebre ley sobre polígonos regulares, que puede enunciarse así; para que uno de estos polígonos sea construible con la regla y el compás, se necesita y basta que, en el número de sus lados, ningún factor primo impar éntre más de una vez, y además que cada uno de ellos, disminuido en 1, sea una potencia de 2, o en otros términos, que sea de la forma $1+2^x$. Es fácil ver que este binomio no puede representar un número primo impar más que en el caso de ser x una potencia de 2; pero esta condición, en contra de lo que sospechaba Fermat, no es suficiente; es cierto que para $z=0, 1, 2, 3, 4$, la forma $1+2^{2^z}$ produce los números primos 3, 5, 17, 257 y 65537; mas para $z=5$, resulta, según Euler, un múltiplo de 641; y para $z=6$ y 7, números también compuestos. Estas conclusiones han exigido, a pesar de ingeniosos recursos, pacientes cálculos, que no convidan a investigar lo que resultará cuando z exceda a 7; y así, los únicos números primos conocidos de la forma explicada (y quizás los únicos existentes) son, aparte del 2, los antes citados. El Análisis indeterminada de la ecuación de primer grado con dos incógnitas, muestra fácilmente que la división del círculo en n partes iguales, cuando esto es posible, se reduce a resolver el mismo problema para los diversos factores primos de n, los cuales, como ya se ha dicho, no pueden ser otros que 2, 3, 5, 17, 257, 65537 y los de la misma forma, si los hay. Las soluciones para $n=2$, 3 y 5, se conocen ya desde la antigüedad; para $n=17$, la construcción correspondiente fué efectuada por Gauss, resolviendo la ecuación binomia $x^{17}-1=0$; y también, siguiendo procedimientos muy semejantes, por Legendre, Grunert, Schroeter, Bachman, Briot, Staudt, Klein y otros, entre los que figuran Poncelet y Steiner que se sirvieron sólo de la regla, y Gerard que ha operado solamente con el compás. La división de la circunferencia en 257 partes iguales es difícil, por la inmensidad de cálculos a que conduce, pues obliga a resolver una ecuación binomia del grado 257; pero tal obstáculo no detuvo a Richelot, quien, sin arredrarse por tamañas dificultades, se lanzó con feliz éxito al análisis del problema. El resultado de sus investigaciones, expuesto en 1832 en el "Journal de Crelle", es un trabajo considerable, y que, sin embargo, aparece insignificante si se le compara con el realizado por Hermes, profesor de Lingen, quien (a fines del siglo XIX) con una paciencia digna de admiración, consagró diez años a inscribir en el círculo el polígono regular de 65537 lados, comenzando, para conseguirlo, por resolver, según el método de Gauss, una ecuación binomia de aquel grado. El enorme conjunto de estos aterradores cálculos se conserva en el Seminario matemático de Gottinga.

El problema anterior es caso particular de otro que, por su sencilla apariencia, debió también presentarse espontáneamente en los comienzos de la Geometría: me refiero a la división de un ángulo en q partes iguales, facilísima cuando q es una potencia de 2, pero imposible para los otros valores, excepto en casos particulares. Así lo evidencia el estudio de la ecuación binomia $x^q - 1_\alpha = 0$, que es la del problema, cuando α representa el ángulo dado; pues sus raíces sólo pueden ser expresadas por radicales cuadrados, si q es una potencia de 2, o en casos especialísimos, como por ejemplo, ser el ángulo α una fracción del giro, q un número primo con su denominador, y construibles el ángulo dado y el q-avo de la circunferencia. El problema tiene siempre q soluciones, cosa que no sospecharon los geómetras griegos, y que seguramente los hubiera sorprendido, por no considerar que todo ángulo definido por su lado inicial, el sentido en que debe describirse y su lado final, posee infinidad de valores, que se diferencian en uno o más giros.

De lo expuesto, se infiere que, al intentar dividir el ángulo en un número impar de partes iguales, tropezaremos inmediatamente con el caso más sencillo, el de la trisección, que por ser de tercer grado, es irrealizable en las condiciones ordinarias de los problemas planimétricos. Ante esta imposibilidad, que sólo la Teoría de ecuaciones ha logrado establecer, se estrellaron en la antigüedad los poderosos esfuerzos de los más eminentes geómetras, con cuyos fracasos adquirió rápidamente este problema extraordinaria celebridad, que ha persistido hasta nuestros días. Siendo imposible su resolución con rectas y circunferencias, hay que recurrir al trazado de otras líneas; y así lo hicieron los antiguos, guiados solamente por su ingenio y una sagaz adivinación de aquella imposibilidad; y también los modernos, conocedores de ésta, y auxiliados por el poderoso instrumento del cálculo algébrico. Sería ímproba tarea exponer las innumerables construcciones propuestas para este famoso problema, objeto de meditación de eminentes geómetras. Los de la antigüedad se valieron generalmente de una hipérbola o una parábola, y también de otras curvas de grados superiores: Nicomedes operó con su concoide, línea de cuarto grado, que le sirvió también para resolver el problema de las dos medias proporcionales, mediante un aparato especial, el más antiguo que se conoce (aparte del compás) para el trazado de una curva; Diocles efectuó la trisección por medio de su cisoide, línea de tercer grado que estudió para este objeto; Hipias inventó su cuadratriz, y Conon la espiral, llamada de Arquímedes, curvas transcendentes, ideadas quizás para construir las diversas partes alícuotas de un ángulo propuesto, y dividirlo en partes proporcionales a longitudes o números dados.

No menos célebre que la trisección del ángulo, ni de fecha menos remota, es el llamado Problema de Delfos, acerca de cuyo origen nos ha transmitido la tradición fabulosas versiones. Trátase de construir un cubo duplo de otro, cosa que, por depender de una ecuación irreducible de tercer grado, es irrealizable sin la intervención de alguna curva distinta de la circunferencia. Los antiguos, des-

conocedores de esta circunstancia, y considerando, por lo mismo, como solamente difícil lo que en realidad era imposible, engolfáronse en tentativas estériles, a las cuales, juntamente con su origen legendario, debe su celebridad este problema. Hipócrates de Chío, tan renombrado por la cuadratura de sus lúnulas, lo redujo a otro que, por tal motivo, adquirió también fama extraordinaria: la interpolación de dos medias proporcionales entre dos longitudes dadas; pero no dió solución alguna. La primera que se obtuvo fué debida a Platón, quien inventó para tal objeto un aparato especial, primer ejemplo quizás de la solución mecánica de un problema geométrico. Varios discípulos de este filósofo variaron después las construcciones, que continuaron siendo mecánicas, pero sustituyendo aquel aparato por una ingeniosa combinación de dos escuadras móviles. Otros dos discípulos suyos, Menechma y Eudoxo, aportaron verdaderas soluciones; pero utilizando (claro está) curvas distintas de la circunferencia. Por la misma época, Architas, célebre pitagórico, operó sobre un cilindro, trazando la intersección de su superficie con la de un toro, primera línea de doble curvatura, estudiada por los geómetras, que nos ha transmitido la Historia. Después de estas investigaciones de la Escuela platónica, el problema continuó, durante muchos siglos, preocupando a los geómetras: Apolonio, Herón de Alejandría y Filón de Bizancio dieron diversas soluciones, obtenidas con las cónicas; Eratóstenes resolvió el problema por medio de rectas, pero con el auxilio de un aparato apropiado, su *mesolabio,* que le permitía interpolar, entre dos longitudes dadas, un número cualquiera de medias proporcionales; Nicomedes, por un ingenioso análisis, redujo el problema de Delfos, como asimismo el de las dos medias geométricas y el de la trisección del ángulo, a trazar, por un punto dado, una recta sobre la cual otras dos fijas intercepten una longitud conocida, para cuyo objeto ideó su concoide; Papus encontró también una solución que es una de las más ingeniosas, pero que exige ciertos tanteos, y coincide en el fondo con la de Sporus y con otra que obtuvo Diocles por medio de sus cisoide.

Los tres famosos problemas de que estamos tratando (el de Delfos, el de las dos medias proporcionales y el de la trisección del ángulo) objeto de profundas meditaciones entre los antiguos, no han preocupado menos a los modernos: los geómetras del Renacimiento, y Vieta entre ellos, propusieron diversas soluciones del mismo género que las antes explicadas, ya valiéndose de las cónicas, ya ideando curvas especiales, o ya empleando algún mecanismo cómodo y fácil. Poco después, los progresos del Álgebra, y más tarde su fecunda asociación a la Geometría, ideada por Descartes, proporcionaron nuevas vías de investigación, que enriquecieron los célebres problemas con abundantes y nuevas soluciones. Huygens las dió numerosas en una obra sobre construcciones geométricas, que publicó muy joven; Viviani descubrió otras, que se distinguieron por su novedad y elegancia; el P. Griemberger, Renaldini y Barrow (el profesor de Newton) a imitación de Nicomedes y Diocles, y con el mismo objeto, operaron con curvas de su invención; Descartes abrió nuevos derroteros, dictando reglas generales para

resolver gráficamente una ecuación cúbica, mediante las intersecciones de dos cónicas, convenientemente elegidas, o de una de estas líneas con una circunferencia; con cuyo auxilio otros investigadores pudieron multiplicar las soluciones; en el mismo orden de ideas, Sluze enseñó a resolver, con el empleo de dos lugares geométricos, una ecuación algébrica cualquiera, y en particular la de tercer grado; Newton, opinando (al contrario que Descartes) que, en las construcciones gráficas, la preferencia dada a una curva sobre otras no ha de fundarse en su menor grado, sino en la mayor facilidad para describirla, expuso en su Aritmética Universal elegantes soluciones, efectuadas con la concoide, que al ser estudiada por el insigne matemático, adquirió nueva celebridad; Clairaud, Mac-Laurin, Delbeuf y otros, contribuyeron también al esclarecimiento de estos problemas; y finalmente, Chasles y Cremona, partiendo de ciertas propiedades proyectivas, trisecaron el ángulo, por expeditos métodos, que, con uno de los expuestos por Papus, son los más sencillos que se conocen.

La aplicación del Álgebra a todos los problemas célebres que la antigüedad nos legó, fué dominándolos uno a uno, ya deduciendo las construcciones correspondientes efectuadas con el compás y la regla, cuando esto era posible, ya estableciendo su imposibilidad. Hubo, no obstante, una excepción, rebelde a todas las investigaciones, que permaneció en pie hasta fines del siglo XIX, desafiando los poderosos esfuerzos de los matemáticos: la *cuadratura del círculo*. Por la antigüedad de su origen, anterior a la Escuela jónica; por las dificultades que encierra, no vencidas en treinta siglos de incesantes estudios; por la brillantez de los nombres que van unidos a su historia, y hasta por la legión de ignorantes que, al osar profanarlo, se cubrieron de ridículo, posee este problema tal celebridad que su existencia ha llegado a oidos de las gentes más ajenas a la Geometría; y pocos serán hoy los que de él no tengan noticia. Su dificultad, ya proverbial, pues se le cita frecuentemente como ejemplo de cuestiones intrincadas, utópicas o absurdas, ha originado en el vulgo las más estupendas creencias: unos imaginan que se trata de un imposible metafísico, el de dibujar un cuadrado que, al mismo tiempo, resulte ser un círculo; otros, aunque mejor informados, piensan que su resolución es de tal importancia para la ciencia y sus aplicaciones, que constituye la suprema aspiración de los geómetras, que a conseguirla se dirigen todos sus desvelos, y que las naciones tienen prometidos cuantiosos premios al que descubra una solución. Inducidos por estas erróneas creencias o por la vanidad de triunfar de un obstáculo que los más sabios no lograron vencer, innumerables ilusos, con modestísimos conocimientos en las ciencias exactas, persiguen la so-

lución del problema, o pretenden haberla descubierto, por tan sencillos medios, que, si fueran admisibles, probarían la ceguera para su ciencia de todos los matemáticos. Esos ilusos existían ya en la antigüedad; abundaron, especialmente, en los siglos de ignorancia de la Edad media, y no han desaparecido aún en nuestros días. Montucla los designó con el despectivo nombre de *cuadradores*. Algunos de éstos son pobres diablos, cuyas soluciones, por lo inocentes, excitan a la compasión o a la risa; y no suelen molestar a los matemáticos, pues se contentan con la satisfacción interna de poseer la clave de un enigma por nadie descifrado; pero existe otra clase de cuadradores, menos ignorantes en las ciencias exactas, que son más temibles, porque importunan a los geómetras, a las Academias y a los directores de periódicos científicos, para que examinen, informen o publiquen sus pretendidos descubrimientos; y se quejan de la injusticia con que se los trata, al no escucharlos o al refutar sus cuadraturas; atribuyendo, a veces, a envidia el severo fallo de los hombres de ciencia, o declarándolos rutinarios e incompetentes. Tales atrevimientos suelen producir su efecto en el vulgo, fácilmente dispuesto a confundir la osadía con el genio. En ocasiones, han tenido que intervenir ilustres matemáticos para encauzar la opinión hacia la sensatez, derribando de su pedestal al jactancioso cuadrador: el cardenal Nicolás de Cusa, refutado por Regiomontano; Scaliger, que tuvo por contrincantes a Clavius y Vieta; y Hobbes, que fué rebatido por Wallis, son ejemplos que confirman mi aserto. Entre los cuadradores, los hay numerosos que se alaban de poseer también el secreto para trisecar el ángulo, duplicar el cubo, inscribir en el círculo cualquier polígono regular y conseguir el movimiento continuo; y son muchos también los que parecen carecer del sentimiento de la evidencia, a juzgar por sus elucubraciones matemáticas, que constituyen, a veces, verdaderos delirios, cuyo estudio más que al geómetra corresponde al médico mentalista. Esto en algunos casos es innegable. ¿Y, si nó, qué calificativo aplicar a los que, como Sullamar, Bachon y Caussans hacen intervenir a la Teología para justificar sus desatinadas construcciones; a los que, como Falcon, Delaleu, Cano de Molina, Dethlef y otros, se creen inspirados y escogidos, precisamente por su misma ignorancia, para humillar con sus descubrimientos la vanidad de los sabios; a los que relacionaron la renombrada cuadratura con la conversión de los judíos o la Apocalipsis de San Juan; y a otros muchos de que está llena la Historia?

Abandonando ya a estos visionarios, cuya existencia no debía pasar en silencio, al bosquejar la historia del problema, paso a recordar, aunque brevemente, lo que acerca de él han hecho los verdaderos matemáticos.

Desde el momento en que éstos lograron la cuadratura de todos los polígonos, es muy verosímil que trataran de conseguirla también para el círculo; y que, así, esta cuestión surgiera ya en los albores de la Geometría. En qué época hizo su aparición es lo que se ignora; pero sabemos que era ya conocido en Egipto hace más de tres mil años: así nos lo enseña el documento matemático más antiguo que se conoce: un papirus, no ha mucho descifrado, de la colección Rind, en

el cual su autor, Ahmés, entre otras cuestiones matemáticas, pretende cuadrar el círculo, tomando los $\frac{8}{9}$ de su diámetro para lado del cuadrado equivalente. Ningún otro dato nos suministra la Historia, acerca de este problema, hasta cinco siglos después, en que comienzan las investigaciones científicas: efectivamente, por referencias de Plutarco, sabemos que, en los principios del siglo V, antes de J. C., Anaxágoras, cuarto jefe de la Escuela jónica y hábil geómetra, a juzgar por los elogios de Platón, compuso en su cárcel una obra sobre la cuadratura del círculo. A partir de estas investigaciones, el problema comenzó a adquirir celebridad, y medio siglo después era ya popular en Grecia.

Por esta misma época, Hipócrates de Chío lanzóse a nuevas tentativas, que le llevaron a descubrir, entre otras leyes, que las áreas de dos círculos son entre sí como los cuadrados de sus diámetros, y que, por consiguiente, si sobre los lados de un triángulo rectángulo, considerados como diámetros, se describen tres semicírculos, el descrito sobre la hipotenusa equivale a la suma de los otros dos. Esta proposición le condujo, fácilmente, al descubrimiento que le dió más fama; la cuadratura de ciertas superficies planas falciformes, limitadas por dos arcos de círculo, que llevan desde entonces el nombre de *lúnulas de Hipócrates*. Era el primer ejemplo de una superficie cuadrable, limitada por líneas curvas: no es, pues, extraño que su autor concibiera la esperanza de vencer en su empresa; pero lo que no es verosímil, tratándose de tan hábil geómetra, es que, convertido en vulgar cuadrador, cayera en la burda equivocación que Simplicio le atribuye.

Entre los matemáticos griegos que estudiaron el Problema de la cuadratura del círculo, merece citarse a Dinostrato, quien la efectuó mediante una curva que, por este motivo, recibió el nombre de cuadratriz, y que suele atribuirse a este geómetra, aunque ya un siglo antes la ideó Hipias para trisecar el ángulo. Claro está que su construcción no era admisible, por exigir el trazado de una curva distinta de la circunferencia.

Después de estas investigaciones, la Ciclometría no efectuó ningún progreso notable hasta que Arquímedes, con objeto de completar sus descubrimientos sobre la esfera y el cilindro, se propuso medir el círculo y su circunferencia. Para esto, comenzó por establecer que la superficie del círculo, y en general la de cualquiera de sus sectores, equivale a un triángulo que tenga la longitud del arco por base, y el radio por altura; y que la razón del círculo al cuadrado construido sobre el radio vale lo mismo que la de la circunferencia al diámetro, y es un número constante; proposiciones que ya eran conocidas, pero no satisfactoriamente demostradas. Dicho número (que designamos, desde Euler, por la inicial griega de periferia y de perímetro) es, pues, la clave para rectificar la circunferencia y para construir el cuadrado equivalente al círculo, cuestiones que en el fondo son una misma; mas, por el afán de resolverlas exactamente, nadie había pensado en buscarles soluciones aproximadas. El inmortal geómetra de Siracusa llenó esta laguna: no trató de hallar para π un valor exacto, sino uno suficiente-

mente aproximado para las aplicaciones de aquella época. El procedimiento que siguió para conseguirlo, es el que, durante muchos siglos después, continuó adoptándose para alcanzar mayor aproximación; es el llamado *método de los perímetros,* usado aún hoy en la enseñanza. Arquímedes, al aplicar este método, partió del polígono regular de 6 lados, y deteniéndose en el de 96, descubrió que π excede a $3\frac{10}{71}$ y no llega a $3\frac{10}{70}$ o sea $3\frac{1}{7}$. Este último valor, notable por su sencillez y por ser una reducida de la fracción continua equivalente a π, excede al verdadero en poco más de una milésima; y es, desde entonces, el usado en las artes, cuando no se requiere escrupulosa precisión.

Del conocimiento completo del número π, dependen la rectificación de la circunferencia y la cuadratura del círculo; y, así, la historia de estos problemas es la de aquél número, y la que ahora brevemente me propongo recorrer.

Según han observado varios historiadores, el valor de π más antiguo que conocemos, se halla expuesto, aunque indirectamente, en un pasaje de la Biblia, en el Libro de los Reyes, cuando al describir una fuente circular de bronce que ornaba el templo de Salomón, afirma que su pila tenía la longitud de su contorno igual al triplo de su diámetro. Un valor de π algo más exacto, y también antiquísimo, es el $\left(\frac{16}{9}\right)^2$ que se deduce de la regla dada para cuadrar el círculo en el papirus egipcio, antes citado. Es probable que, antes de Arquímedes, los griegos usaran en las artes algún valor empírico de π; y que los geómetras de la Escuela platónica lo hayan pasado en silencio, por el injustificable desprecio de su fundador hacia todo lo práctico. Sea o no verdadera esta sospecha, es lo cierto que las primeras investigaciones científicas para determinar la razón de la circunferencia a su diámetro pertenecen al ilustre geómetra de Siracusa. Siguiendo sus huellas, pocos años después, valores mucho más exactos para el número π, pero que no han llegado hasta nosotros, fueron obtenidos (según refiere Eutocio) primero por Apolonio, y después por Filón de Gadara, quien llevó aún la aproximación más adelante. Sus cálculos serían laboriosísimos, dado el atraso en que entonces yacía la Aritmética práctica. Y aquí se detienen hasta los albores del Renacimiento, es decir, hasta diez y seis siglos después, todas las investigaciones que conocemos, relativas a la determinación de π. Es cierto que, durante este largo período de tiempo, reaparece aquel número, bajo diferentes formas, en diversos libros matemáticos, pero expuesto siempre como un dato usual y sin ninguna justificación: tales son, por ejemplo, la forma $3\frac{17}{120}$, inscrita en el Almagesto, de Ptolomeo, al tratar de los eclipses; y otras tres, usadas por la Astronomía india, a saber la fracción $\frac{62832}{20000}$, que dió Aryabhata en el siglo VI; su equivalente $\frac{3927}{1250}$, empleada en el siglo XII; y $\sqrt{10}$, expuesta en el siglo VII por el geómetra Brahma-Gupta.

A mediados del siglo XV, con el renacimiento de las ciencias, se reanudan las investigaciones sobre el número π. Su primera reaparición fué ocasionada por

el cardenal Nicolás de Cusa, quien se forjó la ilusión de haber logrado la cuadratura del círculo, y por dos medios diferentes. Juan Müller, notable astrónomo y matemático de su época, conocido en la ciencia con el pseudónimo de Regiomontano, refutó las dos pretendidas soluciones; y con este motivo, halló para π un valor algo más aproximado que el de Arquímedes.

Un siglo después, en 1585, Pelro Mecio, también con objeto le refutara un cuadrador, obtuvo la relación $\frac{355}{113}$, que casualmente es una reducida de la fracción continua equivalente a π, y difiere de este número en menos de media millonésima.

Casi al mismo tiempo, Vieta descubrió la fórmula

$$\frac{2}{\pi} = \lim. \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}} \sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}} \cdots\cdots,$$

más curiosa que útil, y primer ejemplo de una expresión analítica de π. Además, como trabajo preliminar a la construcción de sus celebradas tablas trigonométricas, calculó aquel número con 10 cifras decimales (1).

Esta gran aproximación fué bien pronto sobrepujada por el holandés Adrián Romano, que la extendió hasta 16 decimales, calculando laboriosamente, según el método de Arquímedes, los perímetros de dos polígonos regulares convexos, uno inscrito en el círculo, y el otro circunscrito, con tantos lados como expresa la potencia 2^{30}, superior a mil millones. Sólo quien haya aplicado alguna vez el método de los perímetros a un sencillo ejemplo, comprenderá la dificultad de estos cálculos, laboriosísimos hoy día, pero mucho más entonces en que, no perfeccionada la Aritmética vulgar, ejecutábanse aún penosamente algunas operaciones numéricas.

Tales dificultades no detuvieron al infatigable calculador Ludolf, de Colonia, quien, siguiendo también el método de los perímetros, y deteniéndose en los polígonos regulares de 2^{65} vértices (número mayor que 36 trillones) logró conocer, tras inmensos cálculos que consumieron gran parte de su vida, las 36 primeras cifras de π. El enorme conjunto de todas las operaciones aritméticas fué publicado, y no faltó quien, con valor suficiente para repasarlas, pudo informar de su exactitud al mundo matemático.

Hasta aquí las grandes aproximaciones conseguidas eran fruto de la paciencia, no del ingenio; continuábase aplicando el método de Arquímedes, cada vez a polígonos de más lados; pero sin modificaciones sustanciales, sin abreviación alguna. Para facilitar los cálculos que aquel método entraña, Snellius, a principios del siglo XVI, y más tarde Huygens y Gregory, idearon notables simpli-

(1) Yo me valgo de esta expresión moderna, aunque entonces no se usaba aún la notación actual de las fracciones decimales, que no se adoptó hasta mucho tiempo después de inventarse los logaritmos.

ficaciones, que consisten en añadir una pequeña corrección al perímetro del último polígono inscrito, y sustraer otra al del circunscrito, de tal suerte que la suma y la diferencia obtenida continúen siendo, respectivamente, un límite inferior y otro superior de la circunferencia. Dichas correcciones se deducen fácilmente de la serie de los perímetros calculados; y se consigue, así, encerrar la longitud de la circunferencia entre límites más próximos que los dos extremos de aquella serie. La misma simplificación se aplica al método de las áreas, y cabría extenderla al de los isoperímetros y de los equivalentes, propuestos por el cardenal de Cusa y Descartes (puesto que todos conducen a los mismos números). Su ingenioso artificio permitió a Snellius, con un cálculo relativamente breve, comprobar la exactitud del número que a Ludolf ocasionó tantas fatigas; y la brevedad hubiera sido aun mayor, recurriendo a los límites más estrechos que Huygens y Gregory fijaron a la circunferencia. Estos tres geómetras, aparte de la simplificación expuesta, aportaron a la Ciclometría curiosas leyes sobre los límites entre que oscilan el área de un segmento circular o la longitud de su arco, expresados aquellos límites mediante la cuerda de su arco y ciertas líneas proporcionales al seno y a la tangente.

Reconociendo el valor de estos descubrimientos, y de su ingeniosa obtención, es forzoso confesar que su importancia queda oscurecida por las brillantes conquistas que a la Ciclometría aportó seguidamente el Análisis algébrico. Sus primeros destellos nacieron de las investigaciones de Wallis y Bruncker. El primero, por consideraciones que hoy tendrían poco interés y que no podría exponer sin aumentar aún más la aridez de esta Memoria, halló que $\frac{\pi}{2}$ es el límite hacia que tiende el producto $\frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdots$. Lord Brunker, por su parte, dió a conocer, pero sin demostración, un notable desarrollo de $\frac{\pi}{4}$ en fracción continua. Débese también al autor de la *Aritmética de los infinitos* el desenvolvimiento de π mediante una de estas fracciones, y el cálculo de sus diversas reducidas, hasta las de un orden muy elevado, aunque no por los expeditos medios que hoy empleamos.

Tal era el estado de la Ciclometría, cuando aparecieron en escena Newton y Leibnitz. El problema que persiguen los vulgares cuadradores y la rectificación de la circunferencia, que es su equivalente, son casos particulares de otros más importantes, y muy pequeña parte de la Ciclometría. Corresponden a ésta (entre otras cuestiones) calcular el área de cualquier sector o segmento del círculo, y la longitud de cualquiera de sus arcos, expresadas todas estas cantidades mediante el radio y alguna de las funciones circulares; y resolver los problemas inversos. En estos, más generales puntos de vista, se colocó, desde luego, el insigne Newton; y sus meditaciones, brillantemente coronadas por el éxito, condujéronle incidentalmente a otros fecundos descubrimientos, como el desarrollo de diversas funciones en serie, su reversión y la famosa Fórmula del Binomio, que bastarían por sí solos para conquistar a su autor un lugar preeminente en el templo de la ciencia.

Propúsose Newton, en primer término y lo consiguió por tres métodos diferentes, expresar el área de un segmento circular, comprendido entre dos ejes rectangulares y una ordenada, mediante una serie infinita de términos, ordenados por las potencias crecientes de la abcisa. A estos primeros descubrimientos, añadió seguidamente su fecunda invención, que había de transformar las matemáticas puras y aplicadas: el Cálculo de las fluxiones y de las fluentes, o, como llamamos ahora, el Cálculo diferencial y el integral; y con el auxilio de tan poderoso y dócil instrumento, dió fórmulas para la rectificación de las curvas y la cuadratura de las celdas planas, y las aplicó a los casos particulares de la circunferencia; descubriendo, así, diversas series, que enseñan a calcular (suponiendo el radio igual a 1) la longitud de un arco de círculo o el área de uno de sus segmentos, mediante una de sus funciones trigonométricas; y viceversa. Leibnitz, por su parte, en posesión también del Cálculo infinitesimal, halló varias series, relativas a la rectificación de las curvas, a la cuadratura de ciertos segmentos y a las funciones circulares, coincidiendo con Newton en muchos descubrimientos, entre los que recordaré, por su utilidad para el cálculo de π, el notable desarrollo $\text{arc. tg. } z = z - \frac{z^3}{3} + \frac{z^5}{5} - \cdots$, y por su elegancia, el caso particular $\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \cdots$, que, poco antes, habían sido encontradas también por Gregory. Posteriormente, los estudios realizados por Taylor, Mac-Laurent, Moivre, Daniel Bernoulli, Euler, Waring, Stirling, Cauchy y otros analistas, llevaron la teoría de las series en general y las relativas al círculo en particular, al admirable grado de perfección que ostenta actualmente.

Los desenvolvimientos en serie de las funciones goniométricas inversas y de las áreas y segmentos del círculo, expresan en casos especiales el valor de π, o de una de sus partes alícuotas; y pueden, por tanto, utiilzarse para el cálculo de este número. En un principio, la serie más usada para tal objeto, fué la primera que dió Newton, relativa al segmento circular, que, aplicada al arco de 30°, da un desarrollo de rápida convergencia; pero el procedimiento más expedito se debe a Euler, y consiste en descomponer el octante en arcos cuyas tangentes sean racionales (lo que es fácil) y aplicar a estos arcos el desenvolvimiento de arg. tg. x. Resultan, así, series de prodigiosa convergencia, que permiten calcular brevemente y con pequeñísimo error la razón de la circunferencia al diámetro. Tan expeditos medios, inmensamente superiores a los muy penosos de los polígonos regulares, han tentado a diversos calculadores, desde Newton hasta nuestros días, a obtener el número π con gran aproximación; Sharp, a fines del siglo XVI, lo expresó con 73 decimales; Machin, poco después, con 100; Lagny, en 1719, con 128; Vega, en 1793, con 140; Dase, en 1844, con 200; Richter, en 1854, con 500; Sancks, al finalizar el siglo XIX, con 707; y aún con más cifras, recientemente, si no me es infiel la memoria. Todos estos resultados dejan muy atrás al número de Ludolf, tan célebre en su época y tan laboriosamente obtenido; pero su utilidad, por hoy, es muy dudosa; y únicamente la pueril vanidad

de sus calculadores de decir la última palabra, excediendo en precisión a todos los demás, puede explicar la efectuación de cálculos tan estériles. El número de Ludolf bastaba para las necesidades actuales de la ciencia, aun para las más delicadas: sus 35 decimales permiten ya calcular, con error inferior a la millonésima de milímetro, la longitud de una circunferencia cuyo radio sea recorrido por la luz en diez millones de años; y nunca se emplean en la Astronomía, ni en cuestión alguna, tan enormes distancias.

Newton enseñó a calcular aproximadamente el área de una celda plana, limitada por una curva cualquiera, en función de varias cuerdas paralelas, suficientemente próximas y de sus respectivas distancias. Fórmulas análogas, para el mismo objeto, se han propuesto después por Simpson y Poncelet; y todas ellas de tal eficacia, que, aplicadas al círculo, originan errores insignificantes. Los valores conocidos de π permiten también calcular el área del círculo y el lado del cuadrado equivalente, con aproximación bastante a satisfacer las mayores exigencias. Y por último, Vieta, Descartes, Huygens, Gregory, Newton, Leibnitz y otros geómetras, dieron soluciones para construir aquel cuadrado con la regla y el compás; no exactamente, pero sí con tan pequeño error, que, para las necesidades del dibujo, pueda considerarse como la exactitud misma. Así, en el terreno práctico, el problema de la cuadratura del círculo hace ya tiempo que está completamente resuelto; pero quedaba todavía por dilucidar si existía o no una solución teóricamente exacta, realizable con la regla y el compás. Presentíase que tal solución era imposible, sospecha natural ante los vanos esfuerzos de tantos siglos para dominar al rebelde problema; pero la duda permanecía en pie, por carecer de una demostarción en que se confirmara aquel presentimiento. Gregory creyó encontrar una, y Newton otra; el primero para la cuadratura de todo el círculo, y el segundo para sus sectores; pero los razonamientos no fueron concluyentes. Descartes opinaba que la longitud de un arco (cualquiera que fuese la curva) no era expresable algébricamente, mediante los parámetros de su ecuación y las coordenadas de los extremos; y que, así, la rectificación de la circunferencia, y, por ende, la cuadratura del círculo, eran imposibles. Esta creencia, adoptada luego por muchos geómetras, y robustecida por la inutilidad de las tentativas efectuadas para rectificar la elipse y la hipérbola, fué desechada (por lo que a las curvas en general se refiere) a partir de 1657, después que Torricelli rectificó la espiral logarítmica, Wren la cicloide, y Neil y Wallis la parábola semicúbica $x^3 = ay^2$. No hay más que un camino para establecer la imposibilidad de la cuadratura del círculo con el compás y la regla: probar que π no es expresable por una función algébrica de números enteros, que no encierre otros radicales que los de segundo grado. Sabíase ya por Lambert (1770) que π es irracional, y por Legendre (1794) que su cuadrado también lo es; pero, aparte de estos casos particulares, aquella ley permaneció sin demostrar hasta fines del siglo XIX, en que Lindemann descifró el enigma del famoso problema. He aquí una breve noticia de como se llegó a este descubrimiento: Euler, habiendo interpretado la

significación de la potencia con exponente imaginario, pudo definir analíticamente las funciones circulares del arco z, por medio de las exponenciales $e^{z\sqrt{-1}}$ y $e^{-z\sqrt{-1}}$, y deducir de esas definiciones la sorprendente relación $e^{\pi\sqrt{-1}} + 1 = 0$; Liouville (1844) había descubierto que existen dos clases de números: los *algébricos*, que son raíces de ecuaciones algébricas irreducibles con coeficientes enteros (reales o imaginarios); y los que no gozan de esta propiedad, o *transcendentes;* Hermite (1874) estableció que a esta última clase pertenece el número e, base de los logaritmos hiperbólicos, y que, por tanto, las potencias de e, con exponente entero o fraccionario, positivo o negativo, son irracionables; y por último, Lindemann (1882), después de generalizar esta proposición, demostrando que, si es nula una suma de potencias de e, afectadas de coeficientes, no es posible que todos éstos y todos los exponentes sean algébricos, la aplicó a la identidad $e^{\pi\sqrt{-1}} + 1 = 0$, deduciendo, como sencillo corolario, que π es un número transcendente. Y de igual modo, considerando la ecuación $2i$ sen $z = e^{zi} - e^{-zi}$, se deduciría que un arco z y su seno (u otra cualquiera de sus funciones circulares) no pueden ser, simultáneamente, números algébricos. Estas conclusiones, de generalidad inesperada, muestran que la rectificación de la circunferencia, o de uno cualquiera de sus arcos, y la cuadratura del círculo son imposibles, no sólo con rectas y circunferencias, sino también con el empleo de otras curvas algébricas cualesquiera; y que, por lo tanto, para su resolución hay que recurrir al trazado de alguna curva transcendente.

Todo problema constructivo de Geometría puede reducirse, siempre, a resolver gráficamente una ecuación, cuyas raíces reales sean todos los valores posibles de alguna incógnita, que determine a todas las demás. Para construir esas raíces, basta evidentemente considerarlas como abcisas, y trazar dos líneas cuyas ecuaciones sean tales que, eliminando entre ellas la ordenada, resulte la ecuación propuesta: las abcisas de los puntos comunes serán las raíces buscadas. Pero existen infinitos pares de líneas que cumplen con aquella condición; y, por tanto, infinidad de construcciones posibles. La habilidad del solucionista consiste en escojer, entre todos aquellos lugares, los que sean de más fácil trazado, procurando por ejemplo, que uno de los dos, a lo menos, esté constituído por una o más rectas o circunferencias. Objeto ha sido de especial estudio la resolución gráfica de las ecuaciones, a la cual pueden referirse todos los problemas constructivos: realizada primeramente por Vieta y Getaldus, para las ecuaciones de primero y de segundo grado, fué extendida a las de tercero y cuarto por Descartes y Ba-

ker; y por Sluze a las de grados superiores; investigaciones sobre el mismo sujeto débense también, entre otros geómetras, a Newton, Haley, el marqués de L'Hopital, Mac-Laurin, Lahire, Rolle, Cramer, Fermat y Jacobo Bernoulli. Una exposición de todos los trabajos referentes a esta doctrina, sería difícil por lo copioso de la materia; y aun reducida a un sencillo bosquejo, daría a esta Memoria excesiva extensión. Limítome, pues, a entresacar las siguientes conclusiones: 1.ª Una de las dos líneas resolventes de la ecuación propuesta puede ser arbitraria, con tal que, entre dos de sus puntos, las abcisas varíen continuamente entre dos valores que comprendan a todas las raíces buscadas; 2.ª Con el trazado de dos líneas algébricas, pueden construirse las raíces de una ecuación algébrica, pero no las de una transcendente; 3.ª Para resolver la ecuación de primer grado, bastan dos rectas; para las de segundo, dos circunferencias, o una sola y una recta; para las de tercer grado y de cuarto, una recta combinada respectivamente con una cúbica o una cuártica, y también una cónica con una circunferencia; y para la ecuación del grado m, bastan dos líneas algébricas cuyas dimensiones den un producto por lo menos igual a m. De este último principio, enunciado primero por Fermat, y demostrado después por Jacobo Bernoulli, se deducen, como casos particulares, los relativos a las ecuaciones cúbicas, que ya habían sido descubiertos por Descartes y Newton. Leyes, todas, que conducen a otras análogas para las construcciones geométricas en general, por reducirse éstas a la resolución gráfica de ecuaciones determinadas. Así, por ejemplo, las líneas algébricas cuyos coeficientes sean números enteros o funciones racionales de longitudes conocidas, bastan para construir las soluciones de todo problema algébrico; pero no las de uno transcendente, como lo es, verbigracia, el de la cuadratura del círculo; todo problema de tercero o cuarto grado es resoluble con la regla y el compás, con tal que en el plano del dibujo exista trazada una cónica.

Cuando el planteo de un problema geométrico nos revele que éste no es resoluble con la regla y el compás, la ecuación correspondiente conduce a un trazado en el que forzosamente intervienen una o más curvas no circulares. Para describirlas, basta determinar varios de sus puntos, en número considerable, y unirlos después por un trazo continuo; pero este procedimiento es laborioso, poco exacto y exije además cierta habilidad, si ha de evitarse una línea temblona y de anchura variable. Para salvar, en parte, estos inconvenientes, la industria moderna fabrica ingeniosos mecanismos, que permiten trazar con rapidez, limpieza y precisión, las curvas más usuales. Tales son, por ejemplo, los compases elípticos, que describen una elipse definida por uno de sus puntos y la situación de sus ejes; los conicógrafos, destinados a trazar la cónica que pasa por 5 puntos dados; el compás cisoidal; los inversores de Poncelet y de Hart, para la generación de una curva inversa de otra dada; los concoidógrafos, que tienen por objeto aumentar o disminuir todos los radios vectores de una línea en una longitud constante; y los intégrafos, que describen la curva $y = \int f(x)\, dx$, cuando se conoce la $y = f(x)$, y permiten calcular fácil y prácticamente las integrales definidas y resolver cier-

tos problemas referentes a la cuadratura de celdas planas. No es mi propósito describir, ni siquiera enumerar esta clase de instrumentos, hoy abundantísimos; pero si recordaré que a su construcción han precedido interesantes estudios sobre la descripción orgánica de las curvas, iniciados por Schooten, proseguidos por Newton, Mac-Laurin y Braikenvidge, y perfeccionados por los modernos; y que según un célebre teorema de Kempe, que lleva su nombre, toda curva algébrica puede ser descrita por un punto de un sistema deformable de varillas articuladas, que, con dos o más vértices fijos, tenga determinada la trayectoria de los demás. Esos instrumentos, aun los con mayor esmero fabricados, distan mucho de alcanzar, en las construcciones, el grado de precisión que se logra con el compás; son útiles para su objeto, para trazar las curvas a que se destinan; mas no presentan suficientes garantías de exactitud para determinar los puntos fundamentales de un dibujo escrupuloso. Además, están poco vulgarizados, y así, no suelen figurar entre los útiles del dibujante; pero aunque así no fuera, todo el abundante arsenal de instrumentos de delineación que hoy nos proporciona la industria, y otros muchos que cabe idear, resultarían siempre insuficientes; porque todas las curvas algébricas de orden igual o inferior a m no bastarían para resolver (mediante una construcción) ni un solo problema transcendente, ni uno solo de los algébricos cuyo grado fuera superior a m^2. Ni es tampoco admisible que todos los problemas gráficos puedan solucionarse con una limitada colección de curvas transcendentes. Evítanse estas dificultades, efectuando todas las construcciones, sin excepción, con la regla y el compás, exactamente, cuando sea posible; y en caso contrario, con tal aproximación teórica que el error, por insignificante, sea despreciable en la práctica. Las construcciones aproximadas prestan, al dibujante, tanta utilidad como las exactas; y a veces sustituyen a éstas ventajosamente. Por ejemplo, la división de la circunferencia en 17 partes iguales se consigue con mayor brevedad y exactitud, recurriendo a los tanteos, que con la complicada receta de rectas y circunferencias que nos da la teoría de polígonos regulares. Conócense diversos procedimientos para efectuar las construcciones aproximadas. Uno de ellos es el de los tanteos, que acabo de mencionar: se buscan dos valores que comprendan al de la magnitud incógnita; después, otro intermedio que, con uno de los dos primeros, comprendan también a dicha magnitud; y se continúa así, por aproximaciones sucesivas, hasta que la materialidad del dibujo no consienta ya nuevas intercalaciones. Abrévianse los tanteos, cuando se juzgue conveniente, utilizando la Regla de falsa posición, tan eficaz que, casi siempre, de dos valores aproximados de la incógnita, se deducirá en seguida el de ésta, con error inapreciable. Para que tal interpelación resulte práctica, debe operarse con magnitudes que sean segmentos rectilíneos; porque, de este modo, sin necesidad de cálculo alguno, se construirá fácilmente la cuarta proporcional que en la aplicación de aquella regla interviene. También deben considerarse como inexactas las soluciones en que entran líneas compuestas por numerosos puntos bien determinados, y unidos después a ojo por un trazo continuo. Hay otro medio para las construc-

ciones aproximadas, y que pudiéramos llamar aritmético, por ser la Ciencia de los números la que juega el principal papel; y consiste en calcular (con relación a una longitud conocida, adoptada por unidad) un valor aproximado en decimales, o con una fracción ordinaria, de una distancia incógnita que sea la clave del problema, y construir después ésta, mediante aquel valor. Este procedimiento, muy expedito, cuando se nos da hecho el cálculo y poseemos una escala de reducción, es en cambio muy engorroso en el caso contrario. Existe, en fin, otro método que da directamente la solución aproximada, sin cálculos ni tanteos, y se reduce a construir, con la regla y el compás, distancias o ángulos que, teóricamente, discrepen de las incógnitas en cantidades insignificantes. Una solución de esta clase es, por ejemplo, la siguiente: para rectificar la circunferencia, fórmese un triángulo rectángulo cuyos catetos valgan, respectivamente, $\frac{3}{5}$ y $\frac{6}{5}$ del diámetro; y su perímetro diferirá de la longitud de aquella curva en menos de una diezmilésima del diámetro. Las construcciones de esta índole, incomparablemente superiores por su elegancia, sencillez y precisión a las obtenidas por tanteos, o con el trazado por puntos muy próximos de curvas especiales, son casi siempre las preferibles, y, por tal motivo las más usuales. Las mejor estudiadas son las referentes a los problemas de la Ciclometría, como construir la longitud de la circunferencia, mediante su diámetro, y viceversa; cuadrar un círculo, y resolver el problema inverso; hallar una de las tres longitudes arco, radio y cuerda, conociendo las otras dos; transformar un sector o segmento de círculo en triángulo equivalente, y al contrario; dividir uno de sus arcos en partes proporcionales a números o distancias dadas; y otras cuestiones análogas de rectificación y cuadratura. Las construcciones aproximadas para esta clase de problemas débense, en primer término a Vieta y Huygens, y después a Leibnitz, y sobre todo a Newton, que enseñó a descubrirlas, por tal procedimiento, que permite fijar de antemano el límite máximo que se desee para el error relativo. Su método es sencillísimo: si, en una figura, los valores numéricos de $n + 1$ longitudes, referidos todos a la misma unidad, son tales que los n primeros sabemos expresarlos en series ordenadas por las potencias crecientes del último, se podrá, por eliminación, deducir de estas n series, otra que carezca de las $n - 1$ potencias que siguen a la de primer grado; y despreciando, por insignificantes (como lo serán generalmente) todos los términos de grado superior (igual, por lo menos a $n + 1$) se tendrá una relación lineal entre aquellos $n + 1$ valores, que permitirá construir la longitud que representa uno cualquiera de ellos, conociendo todos los demás. En cada caso, el resto despreciado dará a conocer el error relativo que afecta a la solución; y se conseguirá que ese error quede por debajo de un límite asignado, combinando un número de series suficiente. Aplicando este método a los dos desarrollos en serie de sen x y sen $\frac{1}{2} x$, obtuvo Newton la relación aproximada $8 \operatorname{sen} \frac{1}{2} x - \operatorname{sen} x = 3 x$, que equivale a la siguiente ley, ya encontrada antes por Huygens, mediante consideraciones puramente geométricas: aproximadamente, un arco de círculo

(menor que 180°) es igual al tercio de la diferencia entre su cuerda y 8 veces la cuerda de su mitad. El error relativo decrece con la amplitud del arco, y no llega a media cienmilésima cuando esta amplitud es inferior a 25°. La consideración de una sola serie bastaría para obtener el valor aproximado de su suma, con el compás y la regla, construyendo, de su principio, los términos suficientes para alcanzar la aproximación que se desee. El método de Newton, es susceptible de una generalización, que conduce a construcciones aproximadas de menor incertidumbre. Si combinamos las n series antes explicadas, de tal modo que, al eliminarse $n-1$ potencias de la variable, sólo queden la primera, la segunda y las de exponente muy grande, al despreciar por su pequeñez los términos en que entren estas últimas, obtendremos una ecuación de segundo grado, cuyas raíces serán construíbles. Y lo mismo cabría afirmar, si formásemos la ecuación aproximada resultante, de tal suerte que fuera reducible a otra de segundo grado. Por ejemplo, si entre los desarrollos de $\cos x$ y $\cos \frac{1}{2} x$ eliminamos x^6, y despreciamos las potencias de x, de grado superior, hallaremos una ecuación bicuadrada, que servirá para construir el arco, mediante su sagita y la de su mitad, con error tan pequeño que no llegaría a medio milímetro para un arco igual o menor que 30° del ecuador terrestre. Tal aproximación, que para el dibujo satisface las mayores exigencias, podría aún ser superada, combinando más de dos series, en número suficiente.. A conclusiones análogas llegaríamos para cualquier otro problema; de lo cual se infiere que toda construcción geométrica es efectuable con la regla y el compás, si no siempre exactamente, con tal aproximación que el error relativo de cada incógnita resulte inferior a un límite asignado, por pequeño que éste sea.

Hasta ahora hemos tratado solamente de las construcciones planas, que son las mejor estudiadas, y a las cuales pueden referirse todas las demás. Las correspondientes al espacio en general son puramente especulativas; pero, no obstante, se logra materializarlas en cierto modo, sustituyéndolas por dos o más de sus proyecciones, ya adoptando el sistema de Monge, ya el axonométrico, o ya cualquiera de los propuestos para la obtención de la perspectiva central, u otros que pudieran idearse. Por analogía con las condiciones impuestas al solucionista en la Geometría plana, en la del espacio se le puede obligar a no valerse en sus construcciones más que de rectas y planos determinados respectivamente por 2 ó 3 puntos, y de esferas de centro y radio conocidos. Y cabe también prescindir de las esferas o valerse de ellas solamente, parodiando, así, en el espacio, ya la Geometría de la regla, ya la del compás. No tengo noticia de que, para tales construcciones, se haya investigado el carácter de posibilidad, lo cual, por otra parte,

no ofrece en verdad, grandes dificultades. No me ha sido, pues, difícil llegar a las siguientes conclusiones: 1.ª Cuando se opera solamente con rectas y planos, la condición necesaria y suficiente para que un problema sea resoluble, es la misma que ya indiqué para la Geometría de la regla; y se la deduce por análogas consideraciones de índole proyectiva. Esta condición se simplifica en casos particulares, por ejemplo, cuando existen entre los datos dos planos paralelos, o un segmento de recta, dividido en dos partes iguales, o un romboedro; 2.ª En el caso de que entre los datos figure una esfera, resultan determinables los mismos puntos que, cuando, además de las rectas y planos, se permite describir superficies esféricas (ley correspondiente a la de Poncelet y Steiner); 3.ª Con esferas solamente, se determinan los mismos puntos que, cuando además se emplean rectas y planos (generalización, a su vez, del teorema de Mascheroni); y 4.ª La condición necesaria y suficiente para que un problema estereométrico sea resoluble con rectas, planos y esferas, es la misma que se obtiene para las construcciones planimétricas, trazadas con la regla y el compás; y se la instituye por idéntico procedimiento.

Como generalización de las construcciones planimétricas, cabe idear otras, dibujadas sobre una superficie curva propuesta, concediendo al solucionista el trazado de sus líneas geodésicas, determinadas por dos de sus puntos, y el de las líneas equidistantes de un punto fijo. Tales estudios sólo se han intentado para la superficie de la esfera; y aun esto en época relativamente moderna, a partir de los trabajos de Lexell, que puede considerarse como el fundador, no sólo de esta clase de construcciones, sino también de una Esférica completa, no limitada, como antes, al reducido número de cuestiones que se presentaban en Astronomía. Con relación a esta clase de trazados, y por analogía con los del plano, surge en seguida la pregunta de cuáles son las efectuables con líneas geodésicas solamente, es decir, con circunferencias máximas, y cuáles con éstas y las menores; y un sencillo análisis da fácilmente la respuesta: la condición necesaria y suficiente para que un problema de Esférica sea resoluble con el trazado exclusivo de circunferencias máximas, es la misma que para la Geometría de la regla, pero sustituyendo cada razón doble de cuatro puntos en línea recta por la de otros cuatro puntos situados sobre una circunferencia máxima, o sea la del haz de los cuatro radios correspondientes; y si el trazado se compone también de circunferencias menores, la referida condición es que las cuerdas de los arcos incógnitos sean construibles, con las de los datos, operando en un plano con la regla y el compás. Las grandes analogías existentes entre las propiedades fundamentales de las superficies planas y esféricas, subsisten en muchas de sus figuras; y así se explica que ciertas construcciones sean igualmente posibles en ambas superficies: tal sucede, por ejemplo, con los polígonos regulares, cuya inscripción en un casquete (operando sobre la esfera) es posible en los mismos casos que, cuando, respecto de un círculo, se opera en el plano. Pero si en esta y en diversas doctrinas coinciden la Planimetría y la Esférica, discrepan en otras; y, así, construcciones accesibles a la primera no lo son a la segunda; y viceversa,

Por ejemplo, la trisección de la distancia geodésica entre dos puntos, realizable en el plano, no lo es sobre la esfera; pero, en cambio, la construcción de un cuadrado esférico que equivalga a un casquete dado (problema correspondiente a otro irresoluble, que es el de la cuadratura del círculo) puede efectuarse en casos particulares, por ejemplo, cuando el radio del casquete vale 60°.

Todo lo expuesto se refiere a la Geometría de Euclides, vulgar o clásica. En las Geometrías no-euclídeas, se presentan las mismas cuestiones, aunque han sido, claro está, menos estudiadas. Si se opera solamente con la regla, la condición necesaria y suficiente para que un problema planimétrico sea resoluble, es, con pequeña modificación, la misma que indiqué en la hipótesis euclídea, a saber, que para todas las series de cuatro puntos, las razones dobles desconocidas puedan expresarse por funciones racionales de las conocidas y de números enteros; pero bien entendido que tales razones no han de formarse con los segmentos rectilíneos, sino con sus senos hiperbólicos, en la hipótesis de Lobatschewsky, y circulares en la de Riemann. Y a la misma conclusión se llega para las construcciones ideadas en el espacio con rectas y planos.

Para descubrir el carácter que, en las dos Geometrías no-euclídeas, distingue a los problemas resolubles con el empleo simultáneo del compás y la regla, hay que comenzar por instituir una Analítica, limitada por lo menos a las cuestiones fundamentales sobre la recta, la expresión de la distancia entre dos puntos, mediante sus coordenadas, y la ecuación de la circunferencia; y se comprende que el grado de sencillez en sus fórmulas depende de la elección de coordenadas. Las que, a mi entender, se prestan mejor, no sólo al estudio de que ahora se trata, sino a la constitución de una Geometría analítica completa del plano, son, para cada punto, las tangentes (hiperbólicas o goniométricas, según sea la hipótesis admitida) de las distancias entre el origen de un sistema de ejes rectangulares y las proyecciones normales, sobre éstos, del referido punto; pues los inconvenientes, que con este sistema pudieran temerse para la Geometría hiperbólica, desaparecen con la admisión de puntos y rectas ideales y de distancias y ángulos imaginarios, y teniendo presente que las fórmulas trigonométricas, para los triángulos ordinarios, subsisten aunque 1, 2 ó sus 3 vértices sean límites o ideales, generalización utilísima para la métrica en general, que evita enojosas excepciones en fórmulas y razonamientos. Admitido este sistema de coordenadas, y designándolas por x e y, la ecuación de la recta resulta de primer grado, con relación a estas variables, lo que ofrece la ventaja de conducir en multitud de cuestiones referentes a la recta, a las mismas fórmulas euclídeas; la ecuación de la circunferencia es de segundo grado, y sus coeficientes iguales para los

términos en x^2 e y^2, y en fin, los cuadrados de los senos, cosenos, tangentes y cotangentes (hiperbólicos o circulares) de la distancia entre dos puntos, se expresan racionalmente con las coordenadas de éstos. Pues bien, si después de efectuar una construcción con rectas y circunferencias, mediante las ecuaciones de estas líneas, calculamos sucesivamente las coordenadas de las intersecciones, y con éstas a su vez, una función hiperbólica o circular de cada distancia incógnita, en todo el curso del cálculo, no habrá que resolver más que ecuaciones de primero y de segundo grado; de donde resultará que aquella función quedará expresada algébricamente por medio de funciones hiperbólicas o circulares conocidas y de números enteros, y sin encerrar otras irracionales que las de segundo grado. Y como, recíprocamete, para toda expresión de esta naturaleza que no encierre imposibilidad, la longitud incógnita de que se trata es construíble, se infiere que la condición necesaria y suficiente para que, con rectas y circunferencias, un problema constructivo sea resoluble, es que, para toda distancia incógnita, alguna de sus funciones hiperbólicas o circulares (según se admita la hipótesis de Gauss o la de Riemann) pueda expresarse con las de los datos por una función algébrica de la forma antes citada. La misma condición se obtiene, cuando se opera en el espacio en general, con rectas, planos y esferas, siguiendo una marcha análoga a la que acabo de explicar, instituyendo los fundamentos de una Analítica del espacio. Y aquí, como en el plano, las coordenadas que, según creo, conducen a fórmulas más sencillas, son para cada punto las tangentes hiperbólicas o circulares (según la hipótesis de que se trate) de las distancias entre el origen de tres ejes rectangulares y las proyecciones normales, sobre éstos, de aquel punto. Obtiénense, así, ecuaciones de primer grado para el plano; de segundo grado con coeficientes idénticos en los cuadrados de las tres variables, para la esfera; y expresiones para las distancias entre dos puntos, de forma tal, que permiten reiterar los razonamientos antes expuestos.

Bolyai enseñó, en la hipótesis fundamental de su Geometría, a trazar las dos paralelas a una recta, que pasan por un punto dado, y a efectuar otras construcciones, a las cuales han añadido algunas más sus continuadores; pero esta doctrina, tanto en la hipótesis de Bolyai como en la de Riemann, ha sido aún poco desenvuelta. Entre los problemas fundamentales, propios de la Geometría hiperbólica, que son resolubles con el compás y la regla, merecen recordarse los siguientes: hallar el ángulo de paralelismo, correspondiente a una distancia dada, y viceversa; trazar la recta que une dos puntos dados, de los cuales uno por lo menos es límite o ideal) en cuyo problema están incluidos el trazado de la paralela común a los lados de un ángulo, el de la paralela a un lado y normal al otro, y el de la normal común a dos rectas no secantes ni asintóticas. En las dos Geometrías no-euclídeas, es posible construir un cuadrilátero trirrectángulo, definido por dos cualesquiera de sus lados, ya opuestos o ya contiguos, o por un lado y el ángulo oblicuo, lo que origina diversos problemas que son la clave de numerosas construcciones. En ambas Geometrías, la inscripción de

polígonos regulares en el círculo, se verifica en los mismos casos que instituyó Gauss en el supuesto euclídeo; y en ambas, también, es posible la cuadratura del círculo, en infinidad de casos particulares, de los cuales algunos fueron estudiados por Bolyai. Entre los problemas irresolubles con la regla y el compás, en los supuestos no-euclídeos, está la construcción del metro natural, que es imposible en el plano bolyano, por satisfacer el ángulo z de paralelismo que corresponde a dicha unidad de longitud, a la relación $\cot \frac{1}{2} z = e$, y ser transcendente su segundo miembro; y en el plano de Riemann, por serlo también el número $1 : \pi$ que expresa en semirectas el valor de aquel metro.

Son numerosas las construcciones planas que resultan válidas en las tres geometrías; y justificables con razonamientos análogos o idénticos, lo que se explica fácilmente, por subsistir importantes capítulos sin restricción alguna o con leves modificaciones, en las tres hipótesis fundamentales del espacio, como ocurre, por ejemplo, con toda la Esférica, con la Geometría de la posición, y con las teorías de transversales, polos y polares y ejes radicales. Y esta coincidencia sugiere la idea de imponer una nueva traba al solucionista de problemas geométricos: que sus construcciones sean admisibles independientemente de la verdad o falsedad del Postulado de las paralelas, y ya sea el espacio finito o infinito. Tales construcciones son, generalmente, las efectuables también sobre la esfera; por cuyo motivo, razonando sobre ésta, lograremos casi siempre descubrirlas, si son posibles.

Los trazados sobre una superficie curva propuesta, constituidos por sus líneas geodésicas y las equidistantes de un punto fijo, son abordables también en las hipótesis antieuclideanas; y en particular para las esferas de centro real, ideal o infinitamente remoto. Para la esfera propiamente dicha, sus construcciones con circunferencias máximas, o con éstas y las menores, coinciden en las tres geometrías, y sus caracteres de posibilidad son, respectivamente, los mismos que en la elíptica se obtienen, cuando se opera en el plano con la regla solamente, o con ésta y el compás. Las construcciones sobre la horisfera son las mismas del plano euclídeo; y las de la hiperesfera, las del plano gaussiano; pero sustituyendo, en el primero, las rectas por horiciclos, y en el segundo por hiperciclos. En su consecuencia, el trazado sobre aquellas superficies curvas de un cuadrado equivalente a uno de sus casquetes, empleando solamente sus líneas geodésicas y circunferencias, será imposible para la horisfera, y posible para la hiperesfera en casos particulares.

Réstame aún considerar el aspecto más interesante en el estudio de las construcciones geométricas: el método para descubrirlas. Ese método es el *aná-*

lisis, usado ya en la antigüedad, atribuido por Papus a Platón, aunque no se halla expuesto en ninguna de las obras de este filósofo, y que aparece por vez primera en los *Elementos* de Euclides; es el camino que sigue el espíritu en todas sus investigaciones, por sencillas o complicadas que sean, aunque no pertenezcan a las ciencias exactas; y que, aplicado al caso concreto de los problemas geométricos (y unido a la síntesis) pudiera condensarse en la siguiente regla. Para construir una figura que reuna condiciones dadas, se la dibuja o representa arbitrariamente, como si ya fuese conocida, y sobre ella se marcan, trazan o imaginan los puntos, líneas y superficies que se crea apropiados para obtener una figura auxiliar, de la cual, a su vez, pueda deducirse la que se demanda. Se opera de igual modo con esta figura auxiliar, si no se sabe determinarla; y se continúa así, hasta dar con una cuya construcción se conozca: procediendo después en orden inverso, se determinan o trazan sucesivamente todas estas figuras auxiliares, comenzando por la última, y finalmente la figura pedida. La primera marcha constituye el análisis; la segunda, la síntesis, que expone y confirma, pero recorriéndolos en sentido contrario, los resultados descubiertos por la primera. Hay en esta regla algo de arbitrario: las figuras auxiliares, de que habla, están indeterminadas, puesto que cada una de ellas, y también la que se busca, pueden deducirse de otras muchas, en número ilimitado; y aunque el solucionista trate siempre de reducir la construcción propuesta a otra conocida o que sea más fácil, puede ocurrir que no lo consiga, y que en la serie de reducciones que intente, se aleje cada vez más de la solución del problema. Así, el método analítico no da la seguridad de encontrar; pero enseña a buscar, lo que no es poco. La experiencia en aplicarlo, el ingenio y sobre todo el caudal de conocimientos geométricos, juegan un papel importante en el éxito de las investigaciones Facilítase el análisis con el auxilio del conocido *método de los lugares geométricos,* debido también a la Escuela platoniana, y ampliado por los modernos, mediante la Ley de dualidad, según la cual se consideran las líneas y superficies no sólo como lugares de puntos, sino también como envolventes de sus rectas y planos tangentes. Para sacar de este método el mayor partido, convendrá conocer muchos lugares geométricos, y especialmente aquellos que son rectas o circunferencias, si el trazado ha de efectuarse con estas líneas, o planos y superficies esféricas, si se trata de una construcción estereométrica, que deba estar constituída por estas superficies. Contribuyen también poderosamente al feliz éxito del análisis, el conocimiento de numerosas contrucciones: la antigüedad nos legó varias, relativas a diversos problemas fundamentales, expuestas principalmente en los escritos de Euclides, Apolonio y Papus; y a ellas han acumulado otras abundantísimas los siglos posteriores, ya intercaladas entre las leyes de las diversas teorías con que constantemente se ha enriquecido la ciencia, o ya reunidas en colecciones especiales de problemas, más o menos interesantes, clasificados según la analogía de su tratamiento, y cuyo objeto es adestrar al solucionista en el manejo del método analítico. Tales clasificaciones suelen tomar por base la naturaleza de la figura

auxiliar que, para descubrir la solución, se considera; originando, así, los llamados métodos por traslación, por simetría, por inversión, por semejanza, etc., según sea la figura auxiliar obtenida por medio de la que se pide. Entre estos métodos, debe incluirse uno, debido a Monge, y que omiten todos los tratadistas de problemas, a pesar de que, en ciertos casos, es el más sencillo; me refiero a la consideración de una figura exterior al plano del dibujo, que sin intervenir en el trazado que se busca, sirva para descubrirlo y justificarlo. Omisión es ésta, originada sin duda por la rutinaria y absurda división de la Geometría en plana y del espacio, que aún continúa adoptándose casi universalmente en la enseñanza, y que ya ha sido necesario romper para edificar la Geometría de la posición, independientemente de consideraciones métricas, logrando al mismo tiempo imprimir a esa rama de la ciencia una estructura de inesperada sencillez.

Un método seguro para resolver los problemas constructivos de la Geometría es el cálculo: expresando con los datos alguna de las magnitudes incógnitas, que conduzca fácilmente al conocimiento de todas las demás, y construyendo (si es posible) la fórmula correspondiente, se tiene la solución. El método, así presentado, es sencillísimo; pero, en la práctica, puede acontecer que obligue a efectuar penosas eliminaciones, cálculos de tal complicación, que nos hagan renunciar a efectuarlos. Ofrece además, como todos los procedimientos indirectos, el inconveniente de ser poco luminoso: sustituídas las relaciones de situación por otras puramente numéricas, se opera con éstas maquinalmente, olvidándose, durante el cálculo, del primitivo problema, y la construcción final, producto a veces de laboriosas transformaciones, no satisface plenamente al espíritu, pues más parece revelada que deducida. Tales inconvenientes se agravan aún con el empleo de la Geometría analítica, porque entonces intervienen en la solución las coordenadas y los ejes o puntos de referencia, remotamente relacionados con el problema. Por el contrario, en el análisis efectuado con el único recurso de la Geometría pura, no se pierde nunca de vista el objeto de que se trata, se abarcan de una sola ojeada el conjuto y los detalles, inundados constantemente de claridad, y la solución obtenida queda marcada con el sello de la evidencia. Difieren además ambos métodos por otras circunstancias: el de los modernos, algorítmico o cartesiano, llamado también, aunque impropiamente, analítico (pues este método no es exclusivo del Álgebra) es de más fácil manejo; porque, a causa de la uniformidad y generalidad de sus procedimientos, nos traza en seguida la ruta que debemos seguir para dirigirnos sin vacilaciones al fin que nos proponemos; mientras que en el antiguo análisis, por la inagotable variedad de formas que reviste, la marcha no está bien determinada, en ella se abandona algo a la inspiración, y puede ocurrir que no descubramos el camino buscado, sino después de haber seguido otros equivocadamente. Considerado como instrumento de investigación, el análisis cartesiano (hay que reconocerlo) es superior al puramente geométrico, en ciertas cuestiones que caen de lleno en el dominio del cálculo infinitesimal y en las que intervienen relaciones métricas que, por lo complicadas,

exijan, para su fácil enunciado, ser traducidas a fórmulas algébricas; pero en las otras cuestiones, el método antiguo puede llegar tan lejos como el moderno, aventajándolo además por su sencillez y claridad, que son sus caracteres distintivos. Y esto explica que, aun en aquellas épocas, todavía cercanas, en que la Analítica, con sus triunfos, absorbía casi por completo la atención de los matemáticos, algunos de éstos, admiradores de los métodos puramente geométricos de la antigüedad, separándose de la corriente general, se valieran de aquellos métodos en sus más arduas investigaciones: así lo hizo Newton en sus inmortales *Principios*, al establecer todos los preliminares necesarios sobre las cónicas para instituir las leyes de la gravitación universal; así procedió Poinsot en su *Estática*, que es uno de los más bellos monumentos levantados por la Geometría pura; y así procedieron también, entre otros, Dupin en sus trabajos sobre la curvatura de las superficies, Quetelet en su teoría de las cáusticas, Lambert en su tratado de los cometas, y Mac-Laurin al estudiar la atracción de los elipsoides, en su obra sobre el *Flujo y reflujo* del mar; creaciones, todas, admirables por su sencillez, y que exijen, tratadas por el Análisis, recurrir a sus más poderosos resortes. Los antiguos llevaron a tal grado de perfección sus investigaciones puramente geométricas, que Schooten, a quien he citado ya en otro lugar, cayó en la preocupación de que aquéllos debían poseer en secreto alguna Analítica, y se valían de ella para sus descubrimientos, exponiéndolos después geométricamente para excitar más la admiración de la posteridad; creencia inadmisible que, naturalmente, no encontró partidarios. Entre los modernos, si que es frecuente operar de esta manera; y de ello nos ofrece un notable ejemplo Poncelet en su *Tratado de las Propiedades proyectivas*, cuyas principales leyes descubrió el sabio matemático por medios algébricos, como lo prueban sus cuadernos, hoy encontrados, que contienen los cálculos delatores. No hay en este proceder nada censurable; antes bien, es digno de elogio que se trate de confirmar por los métodos luminosos de la Geometría pura los resultados obtenidos con el Álgebra; y que una vez encontradas las rutas fáciles, se relegue al olvido el penoso derrotero que sirvió para descubrirlas: es esta la marcha general de la ciencia, cuyo progreso tanto se manifiesta con el descubrimiento de nuevas verdades, como facilitando la adquisición de las ya conocidas.

En un estudio completo de las construcciones geométricas, se debería tratar, además de los métodos generales, ahora recordados, de los particulares a las diversas teorías que integran la ciencia; habría que coleccionar los problemas conocidos, clasificarlos por la analogía de su tratamiento o de su enunciado, entrar en su resolución y hacer su historia; programa vastísimo cuyo desarrollo exigiría

dotes excepcionales de que carezco, y que además, por su extensión y carácter, sería inapropiado a la índole de esta clase de disertaciones. La que tengo el honor de leeros se limita (salvo el examen de algunos célebres problemas) a los aspectos generales, y no puede, por tanto, considerarse más que como una introducción al estudio de las construcciones geométricas. Yo la doy aquí por terminada; pero no sin contestar a una pregunta muy natural, que puede haber surgido durante el curso de esta disertación. ¿Para qué sirven aquellas construcciones? Dentro de la ciencia abstracta juegan un papel importante: sirven para demostrar la existencia de figuras definidas o caracterizadas por alguna propiedad; y esas figuras, a su vez, para la institución de nuevas leyes. En el terreno de las aplicaciones, y cuando no se requiera gran exactitud, sirven para efectuar rápidamente los cálculos numéricos más complicados, hallar aproximadamente las raíces de las ecuaciones, los valores de las integrales definidas y resolver otros problemas de la Algoritmia, sustituyendo las operaciones numéricas por las gráficas; constituyen el nervio de esa rama de la ciencia del equilibrio, iniciada por Poncelet y desenvuelta por Culmann, Favaro, Cremona, Levy, Sairotti, D'Ocagne y otros, que lleva el nombre de *Estática gráfica*, y en la cual las fuerzas y sus pares, los volúmenes y momentos de inercia se representan por segmentos de recta; y por último, prestan inmensos servicios a las artes constructoras, que en su mayor parte dejarían de existir o arrastrarían vida rudimentaria, si no viniera en su auxilio el dibujo geométrico. Innegable es esto para la Arquitectura, la Ingeniería y la Maquinaria, cuyas más elevadas creaciones, y también casi siempre las más modestas, no adquieren realidad sin ir precedidas de un proyecto gráfico. Y lo mismo puede afirmarse de innumerables manifestaciones de la industria; en términos tales que no se concibe una civilización que no emplee construcciones geométricas, científica o empíricamente adquiridas, y más o menos toscamente realizadas.

El estudio de las construcciones geométricas nos es también útil, aunque no materialmente, desde otros puntos de vista: ennoblece el espíritu, al elevarlo a las serenas regiones de la verdad, y le proporciona puros goces, que seguramente no podrán comprender los practicistas, los que no viendo en el cultivo de la ciencia otra cosa que un manantial de provechos materiales, son incapaces de sentir ese inefable placer que experimentamos, cuando ante una cuestión que parecía erizada de dificultades, inabordable, superior a nuestras fuerzas, de repente se hace la luz, mostrándonos la senda misteriosa que conduce de lo evidente a lo desconocido. La resolución de los problemas geométricos, de igual modo que todas las cuestiones matemáticas, y quizás más que todas, constituye además una poderosa gimnasia de la inteligencia, a la cual comunica un vigor que no se alcanza por ningún otro medio. Así lo comprendieron los filósofos de la antigua Grecia, al considerar los estudios geométricos como la mejor disciplina preparatoria para penetrar en las disquisiciones filosóficas; y así lo proclamó Platón, al inscribir en el frontispicio de la Academia su famosa advertencia "Nadie pase que no sepa Geo-

metría"; opiniones bien justificadas, no sólo por ser la Ciencia del espacio el más acabado modelo de las ciencias de razonamiento, en donde poder observar hechos de lógica y ejercitar el raciocinio, sino también porque, con los triunfos obtenidos en las investigaciones geométricas, adquirimos ciega confianza en el método analítico, y el convencimiento de que nuestra razón, aunque limitada y expuesta a error, usada rectamente no ha de engañarnos; y que, por tanto, podemos, sin temor alguno, someter al análisis todas las cuestiones, y tener fe en la Ciencia, que es la fe en el método, la fe en la razón, la fe en el sentimiento de lo evidente.

He dicho

DISCURSO DE CONTESTACION

por el académico numerario
y Presidente de la Corporación

DR. D. JOSÉ DOMÉNECH Y ESTAPÁ

EXCMOS. E ILMOS. SEÑORES, SEÑORAS Y SEÑORES:

Después de oir el elocuente y bien documentado trabajo del señor Bartrina el que no tenga afición a esta clase de trabajos matemáticos, queda impresionado en alto grado al ver lo mucho que puede obtener la Geometría sin ajeno auxilio, y el que sea matemático reconoce en el señor Bartrina a un entusiasta geómetra que enamorado de la rama más objetiva de su ciencia favorita, procura siempre que la ocasión se lo brinda enaltecerla y colocarla en el lugar de preferencia que se merece.

Un hermoso trabajo del mismo recipiendario premió hace algunos años esta Academia con motivo de la concesión del premio Agell, trabajo que se imprimió por cuenta de la Corporación y que ha sido recibido con unánimes plácemes por cuantas personas deseaban conocer los fundamentos de las geometrías hiperbólica y elíptica que con medios tan sumamente elementales, a la vez que precisos, expone en aquella Memoria.

El trabajo hoy leído por el señor Bartrina, constituye una verdadera oda dedicada a la importancia suma que la Geometría tiene dentro de la Ciencia matemática y que en balde ha querido arrebatársele en alguna época de la historia. Todos los filósofos y sabios que se han dedicado a ella, están contestes en reconocer su relevante superioridad, pues, desde la advertencia que puso Platon en el dintel de su casa, hasta la época en que nos encontramos de florecimiento en todos los ramos de la Ciencia en general, el voto ha sido unánime en favor de esta hermosa ciencia.. Pascal decía que "*entre espíritus iguales el que poseyera Geometría debía forzosamente sobresalir*", y esta afirmación la vemos comprobada por Leibnitz, Darwin, Kant, y otros muchos filósofos de nuestra época.

En verdad que estuvieron algo relegados durante los siglos XVI y XVII el estudio y cultivo de la Geometría pura, pues con la creación del gran Descartes y el descubrimiento del cálculo infinitesimal por Leibnitz y Newton, tratando de resolver cuantos problemas geométricos se presentaban por medio del análisis

algébrico, aunque se dió con ello un paso de gigante en la generalización de los conceptos, perdió muchos entusiastas el estudio de la Geometría por la Geometría, surgió el deseo de cultivar como se hizo de un modo maravilloso la Geometria Analítica, y si realmente este cultivo fué causa o motivo de grandes descubrimientos en el campo del análisis, inventándose el cálculo de probabilidades, la teoría de los indivisibles, la de los máximos y mínimos, y sobre todo, con el profundo genio de Pascal llegóse a obtener un conocimiento preciso y detallado de las cónicas cuyo estudio se hallaba como lo dejaran Arquímedes y Apollonius, en cambio no siguió al unísono el adelanto de la Geometría.

Los estudios de Desargues en el siglo XVII y más tarde los ilustres geómetras Chasles y Poncelet, Staud, Fiedler, Cremona y nuestro ilustre Dr. Torroja han logrado un rejuvenecimiento de las verdades geométricas, y partiendo de la hermosa y fecunda correspondencia unívoca de las formas geométricas, con sus dos variantes de homografía y correlación y clasificando aquellas formas según el número y clase de elementos de que se componen, estableciendo cuantas relaciones de proyectividad y perspectividad es posible encontrar al relacionarlas entre sí habida cuenta de los elementos comunes o dobles que tengan, llega a extasiarse el ánimo ante un dilatado campo de aplicaciones, muchas sin resolver aun, pero que han de ser origen de descubrimientos en numerosos capítulos de la Geometría moderna.

Uno de los procedimientos, por no decir el único procedimiento con que el ánimo puede llegar a dominar la ciencia geométrica, es sin duda, la ejecución de problemas, y tanto es así, que el consejo que más reiteradamente doy a mis alumnos, es que para estudiar cierren el libro, y cogiendo el lápiz, la regla y el compás, procuren realizar plásticamente los problemas que en el libro se propongan, después de haber comprendido la teoría general que puede adquirirse con una simple lectura. El tema de las construcciones geométricas que a primera vista parece no revestir gran interés y tenerlo, si acaso, sólo bajo el punto de vista histórico, estudiado con algún detenimiento, resulta ser la cantera inagotable a donde el matemático ha de acudir si se dedica a trabajos de investigación; y el procedimiento esencialmente analítico que ha de emplear para obtener la resolución determinada de un problema es fuente siempre de nuevas verdades que aclaran muchos conceptos y facilitan luego de un modo notable la exposición sintética de la ciencia geométrica.

Las construcciones geométricas, como dice el señor Bartrina, tienen dos partes: la ejecución especulativa del problema y la ejecución gráfica del mismo, y si importante es la primera, por constituir como si dijéramos la solución teórica, no es menos interesante la segunda, ya que es la que gráficamente nos ofrece el resultado y constituye la verdadera finalidad de la operación realizada. Pues bien,

el Sr. Bartrina enamorado entusiasta de aquellos conocimientos geométricos que pueden demostrarse con independencia de todo postulado, llega también a indicarnos como pueden resolverse teóricamente muchos problemas, ya sean tratados por geometría Euclídea, de Lobatschewsky o de Riemann, aunque luego los de estos dos últimos carezcan de la solución gráfica correspondiente, pues, no pudiendo concebir la inteligencia humana más que la Geometría parabólica o de Euclides, a ella debe limitar las operaciones gráficas correspondientes. Merece, sin embargo, plácemes el ilustre geómetra que hoy tenemos la satisfacción de acompañar en su ingreso a esta Corporación, porque ha llegado con el desarrollo geométrico de sus elucubraciones a procedimientos de resolución que no habíamos visto expuestos por otros insignes matemáticos.

Con gran maestría expone primero, el señor Bartrina, las condiciones de posibilidad o imposibilidad en la resolución de un problema geométrico, según sean los instrumentos de que queremos hacer uso. El ideal de los geómetras griegos era hacer uso sólo de la regla y del compás, pues eran estos dos los instrumentos que consideraban más exactos; más modernamente se ha demostrado que cabía prescindir de la regla y utilizar sólo el compás, y que este podía ser substituído por una regla a dos cantos, ya que podía trazarse con ella un haz envolvente de una circunferencia.

Wantzel en 1837 publicó ya una célebre Memoria, en que se expone el procedimiento general que debe seguirse para determinar los problemas resolubles con la recta y el círculo, y encuentra análogas conclusiones que el señor Bartrina; pero este profundiza más en el asunto, e inspirado por los estudios del geómetra Klein, llega a una conclusión de gran valor científico, respecto a la condición de posibilidad para resolver un problema con el exclusivo uso de la regla, y es el que todos habéis oído y que se refiere a la forma en que puede expresarse la relación anarmónica desconocida de cuatro puntos, en función de otra relación análoga que tengamos entre los datos del problema.

El geómetra Enriques ha sintetizado todos los estudios relativos a esas posibilidades de resolución de los problemas geométricos, generalizando la teoría de Wankzel y clasificando los problemas en problemas de 1.^{er} grado, de 2.° grado y de 3.^{er} grado y orden superior. Los primeros admiten resoluciones puramente lineales, y distingue en todos los casos los problemas gráficos y métricos, logrando transformar los segundos en los primeros por medio del conocimiento de la recta impropia del plano y de la involución absoluta que puede establecerse sobre la misma. Dar esta involución absoluta es conocer dos pares de puntos conjugados por medio de dos pares de rectas ortogonales. Llama problemas de 2.° grado a los que se reducen a la intersección de una recta del plano con una cónica determinada del mismo, cónica que puede ser una circunferencia, transformándose asímismo los problemas métricos en gráficos por medio también de la consideración de la recta del infinito y su involución rectangular correspondiente. Claro es que estos últimos problemas pueden resolverse por la regla y el

compás y como el uso de este último puede reducirse a un círculo fijo de centro conocido, también el compás puede sustituirse a su vez por su envolvente trazada con regla de doble canto como ya así lo indica también el señor Bartrina.

Los problemas de 3.^{er} grado y de grado superior necesitan del trazado de más de una cónica o de curvas especiales para su resolución y en cada caso y según el grado, pueden también reducirse a simples problemas gráficos los problemas métricos planteados.

Ya se infiere de lo dicho cuán interesante ha de ser el desarrollo completo de esta teoría y la trata con especial cariño el señor Bartrina en su trabajo y como por la mano le lleva este estudio a la discusión de algunos problemas que han preocupado a la humanidad intelectual en distintas épocas, empezando por el de la división de la circunferencia o de un arco de la misma en partes iguales con el caso particular de la trisección del mismo, el de la duplicación del cubo y el de la cuadratura del círculo. Problemas de tercer grado los primeros y de carácter transcendente el último, en que se estrellaron los geómetras griegos que querían resolverlos por la regla y el compás y luego modernamente han sido tratados por cuantos matemáticos han existido y especialmente el de la cuadratura del círculo, al cual puede perdonársele los muchos extravíos que ha producido en mentes poco preparadas, en cambio de haberse obtenido de tan reiterado empeño la hermosa conclusión de Lindemann de que la relación de la circunferencia al diámetro es un número trascendente, y por tanto, imposible de obtener para el mismo, una expresión algebráica y otra para mí aún más notable y es que la irracionalidad de π podrá quizás conducirnos a las condiciones que deba satisfacer el postulado tan discutido respecto al paralelismo de las rectas.

Trata en este capítulo con gran competencia de las soluciones obtenidas para los problemas precitados que tanto han preocupado a la humanidad y que según leyenda conservada, el oráculo de Delfos que pedía para sí un altar de volumen doble al que tenía, amenazó con que continuaría una peste que pesaba sobre el Atica, hasta tanto que el problema de la duplicación del cubo no se resolviera, y por tanto no pudiera el oráculo satisfacer su deseo.

Como método de invención es portentoso el de la resolución de problemas geométricos, pues se aguza el ingenio en gran manera, y se realiza una verdadera gimnasia intelectual para determinar el procedimiento que a veces necesita del auxilio de muchas de las verdades conocidas, y al afán en resolver muchos de aquellos debemos multitud de verdades descubiertas dentro de la Geometría; y aún me atreveré a afirmar algo más, y es que a pesar de que con el empeño de resolver problemas imposibles, se malogran muchas inteligencias que bien dirigidas y con base suficiente podrían ser útiles a la Sociedad, y que a causa de aquel empeño se ven continuamente molestadas muchas Academias y Centros de cultura por multitud de cuadradores y otros inventores por el estilo, estos mismos entusiasmos en manos de personas entendidas en la ciencia matemática. producen resultados de gran valía y proclaman muy alto la excelencia de la

geometría gráfica. Sin tan molestos cuadradores no hubiera Lindemann demostrado la irracionalidad de π . Sin las dificultades que los primeros matemáticos griegos encontraran en la duplicación del cubo, no hubiera Anaximandro descubierto la ley de las dos medias proporcionales, sin el deseo de trisecar el ángulo no hubiera Nicomedes encontrado la conchoide, ni Diocles su cisoide, ni el gran Newton hubiese encontrado por medio de sabias investigaciones la manera de resolver la ecuación de tercer grado en muchos casos particulares.

Hoy, con las nuevas teorías con que se ha enriquecido la Geometría moderna, tienen los matemáticos un campo mucho más expedito para la resolución de problemas, y así como de la combinación de formas proyectivas se deducen otras de órdenes y clases diferentes, también con el auxilio de las leyes de la correlatividad y perspectividad de aquellas se deducen multitud de procedimientos que simplifican cuantas operaciones deban realizarse con las cónicas.

Con haces rectilíneos de 1.° y 2.° orden proyectivos, se pueden engendrar líneas de tercer orden; por inversión respecto de un triángulo se puede relacionar una cónica con una línea de tercer orden y hasta de 4.° orden; con dos haces de cónicas proyectivas podemos engendrar una línea de 4.° orden y los elementos conjugados comunes respecto de una red de cónicas constituyen líneas de tercer orden y otras de 3.ª clase que son de 6.° orden. Y uno de los medios de investigación más general es la transformación por correspondencia cuadrática del cual son un caso particular la correspondencia proyectiva, la inversión y la transformación por radios vectores, recíprocos, etc.

La teoría de las figuras inversas especialmente, ofrece al geómetra grandes recursos para la resolución geométrica de muchos problemas, pues transformándose las curvas de un orden n en otras de orden mitad, claro es que simplificamos grandemente las construcciones geométricas que deben realizarse. También la transformación de una figura en otra homológica o simplemente proyectiva facilita multitud de los trazados que deben realizarse. La Geometría cinemática es otro recurso que empleado por Mannheim nos ha facilitado la obtención de hermosas verdades. Lemoine con su geometría del Triángulo nos ofrece ancho campo en las aplicaciones geométricas con que aquella figura interviene y por último el estudio de la Geometría de n dimensiones nos generaliza las cuestiones geométricas y nos hace entrever la probabilidad que pudiendo considerar como caso particular el espacio de 3 dimensiones pueda un día explicarse toda la geometría con independencia de las dimensiones que en ella se consideren.

Con todos los elementos que acabamos de citar, hállase hoy el geómetra en condiciones de desenvolver sus aptitudes de modo sorprendente y sin duda alguna en la Historia de la Ciencia matemática serán los principios del siglo XX los que señalarán una época de explendor para esa rama de las ciencias exactas a la cual profesa tanto cariño el Dr. Bartrina. Hállase este matemático en magníficas condiciones para el cultivo de su ciencia favorita y de enhorabuena está

la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, con el ingreso de tal Académico, que con el entusiasmo que siente por esta clase de estudios será, sin duda alguna, valioso elemento de la comisión a que tengo la honra de pertenecer y la Ciencia geométrica obtendrá de su cooperación, ópimos y sazonados frutos que al ser recogidos en esta Casa redundarán en el mayor aprecio y consideración de la ciencia matemática en nuestra patria.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 15

DE BIATORELLIS EUROPAEIS

BREVIS COMMENTATIO — DISTRIBUTIO GEOGRAPHICA

SCRIPSIT

H. OLIVIER

Publicado en agosto de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 15

DE BIATORELLIS EUROPAEIS

BREVIS COMMENTATIO — DISTRIBUTIO GEOGRAPHICA

SCRIPSIT

H. OLIVIER

Publicado en agosto de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

DE BIATORELLIS EUROPAEIS

BREVIS COMMENTATIO — DISTRIBUTIO GEOGRAPHICA

scripsit

H. Olivier

Sesión del día 14 de abril de 1914

In magna lichenum familia genus Biatorella (Dntrs.) Th. Fries optime locum systematicum habet in Lecideis post genus Lecidea (Ach.) Th. Fr., sporis simplicibus instructus. Sporae praesertim numerosissimae, interdum usque ad 100 in eodem asco a vicinis illum facile secernunt. Eodem modo se habet Biatorella ac Acarospora in Lecanoreis; defectu tamen marginis thallini et gonidiorum in apotheciis valde diversum est.

In Europa sunt hodie tantum quadraginta species cognitae, quae praesertim in regione boreali vigent. Ex his enim, 15 tantummodo deficiunt in regione Scandinavica et Rossica. Desiderantur autem 22 in Gallia; 23 in Germania, 24 in Italia.

Si ex altera parte species endemicas considerare velis, eodem fere modo se res habebunt. Siquidem 7 species ad Scandinaviam et Rossiam pertinent; 5 ad Germaniam; 3 ad Galliam; 2 ad Angliam; unamque ad Italiam et Helvetiam.

Infra data descriptio necessario brevis est. Videas insuper auctores post unamquamque speciem citatos.

Thallus crustaceus, nunc bene evolutus, areolis ambitu etiam effiguratis, nunc fere obsoletus. Apothecia lecideina, excipulo nulla gonidia fovente, nunc aetius colorata, nunc nigricantia. Hypothecium pallidum vel obscuratum. Paraphyses graciles, distinctae, gelatinosamve copiosam percurrentes. Sporae numerosissimae simplices, incoloratae. Spermatia in paucis speciebus visa.

CLAVIS ANALYTICA SPECIERUM

1.	Apothecia K + rubescentes	Ochrophora	(10)
	Apothecia K — ; thallus K (c) + roseo tinctus		2
	Apothecia K — ; thallus K (c)		4
2.	Thallus ambitu radiato plicatus	Morio	(1)
	Thallus non plicatus; apothecia gyrosa	Cinerea	(2)
	Thallus non plicatus; apothecia non gyrosa		3
3.	Thallus areolatus	Subornata	(22)
	Thallus continuus, non rimosus	Cyanoglauca	(3)

4.	Super resinam; apothecia flavescentia vel rubescentia	Resinae	(11)
	Super resinam; apothecia nigra	Difformis	(12)
	Ad cortices, ligna, vel saxicola		5
5.	Ad ligna vel cortices		6
	Ad saxa; thallus I ∓ coerulescit	Berheri	(4)
	Ad saxa; teram aut muscos; tallus I =		11
6.	Apothecia sanguínea	Microhaemma	(15)
	Apothecia flavida vel carnea		7
	Apothecia nigra aut fuscescentia		8
7.	Sporae ellipsoideae	Campestris	(8)
	Sporae globosae; apothecia minuta, 0,1 mm	Flavella	(20)
	Sporae globosae; apothecia 0,6 — 0,9 mm	Monasteriensis	(14)
8.	Apothecia intus obscura	Dryophila	(21)
	Apothecia intus pallida, planiuscula		9
	Apothecia intus pallida, convexa, immarginata		10
9.	Apothecia 0,5 — 0,8 mm.; sporae globosae	Deplanata	(17)
	Apothecia 0,1 — 0,3 mm.; sporae 5,9 × 2,3	Conspurcans	(9)
10.	Apothecia 0,5 — 0,9 mm	Moriformis	(19)
	Apothecia 0,2 — 0,3; thallus tartareus, cinereovirens	Tantilla	(13)
	Apothecia 0,2 — 0.3 mm.; thallus obsoletus	Pinicola	(18)
11.	Ad terram aut muscos		12
	Ad saxa		13
12.	Apothecia crocceorufa	Fossarum	(6)
	Apothecia carneo pallida	Campestris	(8)
	Apothecia aurantiaca	Hemisphaerica	(7)
13.	Apothecia demum substellata	Limborinella	(40)
	Apothecia plicata	Cyclocarpa	(39)
	Apothecia regularia aut gyrosa		14
14.	Sporae globosae; apothecia fuscorubella	Germanica	(23)
	Sporae globosae; apothecia obscura	Torvula	(16)
	Sporae ellipsoideae aut oblongae		15
15.	Apothecia intus obscura	Clavus	(29)
	Apothecia intus pallida, urceolata	Urceolata	(30)
	Apothecia intus pallida, plana aut convexa		16

16.	Apothecia demum convexa; calcicola	Regularis	(37)
	Apothecia demum convexa; granitophila	Hypophaea	(36)
	Aphotecia plana vel planiuscula		17
17.	Apothecia rubricoso fusca	Privigna	(28)
	Apothecia non rubricosa; regularia		18
	Apothecia non rubricosa; plicata, flexuosa		20
18.	Thallus evolutus, rugosus, rimosus	Platycarpoides	(24)
	Thallus evolutus, granulato-dispersus	Latericola	(34)
	Thallus fere obsoletus		19
19.	Apothecia saepius albomarginata	Pusilla	(26)
	Apothecia margine disco concolore	Pruinosa	(25)
20.	Apothecia pruinosa	Platycarpoides	(24)
	Apothecia nuda, 1-2 mill	Eucarpoides	(30)
	Apothecia nuda 0,5-1 mill		21
21.	Thallus ochraceus aut fuscescens; apothecia sulcata	Canasiacense	(35)
	Thallus fuscescens; apothecia non sulcata	Subfuscescens	(32)
	Thallus non fuscescens; saepe obsoletus		22
22.	Apothecia margine crenato	Spitzbergensis	(5)
	Apothecia non crenata; thallus areolato-rimosus	Plinthina	(33)
	Apothecia non crenata; thallus fere obsoletus		23
23.	Apothecia usque ad 1 mill	Simplex	(27)
	Apothecia minutissima	Toniniana	(38)

BREVIS COMMENTATIO — DISTRIBUTIO GEOGRAPHICA

A. BIATORELLA DNTRS.

1. BIAT. MORIO (Ram.) Oliv.; *Lecidea morio* Nyl. Prodr-p--135; *Biat. testudinea* Th. Fr.

Thallus flavido cupreus vel fusco cinerascens, suborbicularis, ambitu radiatoplicatus, hypothallo nigro limitato — Apothecia atra, innata, nuda, plana vel demum convexiuscula. Sporae breviter ellipsoideae vel subglobosae = $3{,}4 \times 2{,}3$. Spermatia $5{,}6 \times 1$.

a) Var. *coracina* (Smrflt.) Th. Fr. L. Scand-p-403. Verrucae obscure fuscescentes vel nigrescentes.

b) Var. *tenuirimata*. Th. Fr. Spitz p-42 Crusta pallidior, areolis tenuissime rimulosis.

Reac-Chim. Thallus K (c) + erythrinosus; Gelat. hymen. I + coerulescit; asci vinose rubent.

Habit. Ad rupes montium duriores. Sat frequens in Gallia, Italia, Helvetia, Anglia, Austria, Norvegia: ad Kongsvold alpium Dovrensium.

a) In Europa meridionali rarius obveniens, frequens est in Suecia, Norvegia. *b*) circa Lommebay ad insulas Spitzbergenses.

2. BIAT. CINEREA (Sch) Th Fr. L. Scand-p-404. *L. nigrocinerea* Nyl.; *Gyrothecium polysporum* Stiz. (non Nyl).

Thallus cinerascenti vel lutescenti-albidus, non effiguratus, areolis planis vel tumidulis, hypothallo atro — Apothecia atra, areolas aequantia, 0,3-0,6 mm.; composita, disco papillato vel subgirose plicatulo; hypothecium nigrum, Sporae globosae vel breviter ovoideae = 4,5 × 3,4.

a) Var. *haphlocarpa* Th. Fr. Spitzb. p. 43. Apothecia magis elevata, convexa, simplicia. Sporae globosae, 2, 4, diam.

b) Var. *glauco-albicans* Nyl. Pyr. Or. Nov.-p-49. Thallus albicans, tenuior, rimulosus.

R. Ch. Thallus K (c) + erythrinosus. Gelat-hymen. I — coerulescit; asci vinoserubent.

Habit. Ad rupes altium montium Europae meridionalis: in Gallia, Helvetia, Italia, Austria. Frequens in insulis Spitzbergentibus una cum var. *a*). Rarior autem per Scandinaviam. *b*) La Preste, Costabonne in Pyreneis Orientalibus.

3. BIAT. CYANOGLAUCA (Nyl.) Oliv.; *Lecidea cyanoglauca* Nyl. Pyr. Or. Nov-p-49; *Gyrothecium polysporum* Nyl. (non Stiz).

Thallus obscure glaucus vel coeruleo-cinerascens, continuus, non rimulosus — Apothecia nigra, regularia, non gyrosa. Sporae 4,5 × 3,4.

R. Ch. Thallus K (c) + erythrinosus. Gelat. hymen. I. + coerulescit.

Habit. Supra saxa quartzosa ad Pinzgau in Germania.

4. BIAT. BERHERI (Harm.) Oliv. *Lecidea Berheri* Harm. L. Lorr. p. 383.

Thallus cinereus vel fuscocinereus areolis crassiusculis, margine subpulverulentis — Apothecia nigra, intus concoloria nuda, leviter pruinosa. Paraphyses graciles, laxe coherentes. Sporae?

R. Ch. Thallus I ∓ coerulescit.

Habit. Ad rupes silaceas in Gallia: Vosges; Ballon d'Alsace, Bussang.

5. BIAT. SPITZBERGENSIS (Th. Fr.) Oliv.; *Sporastatia Spitzbergensis* Th. Fr. L. Spitzb. p. 43.

Thallus opacus vel pallide-virescens, rimoso-areolatus — Apothecia adnata,

atra, primum concava, margine crenato, dein, plicata difformia; hypothecium incoloratum. Paraphyses capillares, laxe, coherentes. Sporae 4 × 1,2.

a) Var. *acrustacea* Th. Fr. supr. Thallus fere inconspicuus.

R. Ch. Gelat-hymen. I + coerulescit > vinose rubet.

Habit. In rupibus insularum Spitzbergensium, ad oram occidentalem, rara a) Ad Treurenberg bay.

B. EUBIATORELLA TH. FR.

6. BIAT. FOSSARUM (Duf.) Th. Fr. L. Scand. p. 397; *Biat. Rousselii* Krb.

Thallus tenuissimus, cinerascens aut viridescens, granulatus, interdum obsoletus — Apothecia circa 1 mill.; miniata vel laete crocceorufa, convexa, immarginata, paraphyses gracillimae. Sporae oblongo-cylindraceae: 6,10 × 3,4.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad terram et super muscos rupium calcarearum per omnes Europae regiones. Nullibi tamen frequens.

7. BIAT. HEMISPHAERICA. Anz. Catal. p. 78; *Biat. Rousselii* var. *rubicunda* Th. Fr. Not. Bot.

Thallus effusus, tenuissimus, prasinus — Apothecia crocceo-aurantiaca, hemisphaerica, immarginata. Sporae oblongo-lineares: 5,8 × 2,3.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Super terram. Grand Muveran, valleé de Torembé in Helvetia. Italia; in provincia Sondriensi. Sikelae ad Kuusamo in Fennia boreali.

8. BIAT. CAMPESTRIS; (Fr.) Th. Fr. L. Scand. p. 398; *Sarcosagium biatorellum* Krb.; *Collema evilescens* Nyl. L. Scand.

Thallus albidus aut viridescens, granulosus vel pulverulentus, interdum obsoletus — Apothecia 0,2-0,5 m. pallidecarnea, primitus punctiformi impressa, demum plana vel convexiuscula; paraphyses gracillimae. Sporae oblongae: 5,7 × 2,3.

a) Var. *furfuracea* (Fr.) Th. Fr. supr. Forma thallo melius evoluto.

R. Ch. Gelat. hymem. I + intense coerulescit.

Habit. Ad terram, muscos, lignum putridum. In Gallia: Vire-Vaudry (Calvados), Houdemont (Meurthe-et-Moselle). Per totam Scandinaviam hinc inde frequens, a) cum typo in Scandinavia.

9. BIAT. CONSPURCANS. Norm. Th. Fr. L. Scand. p. 399.

Thallus tenuissimus vel obsoletus — Apothecia 0,1-0,2 mm. obscure fuscescentia vel nigricantia, planiuscula, margine persistente; hypothecium incoloratum; paraphyses capillares. Sporae oblongae, 5,6 × 2.

a) Var. *Kuhmoensis* Wain. Adjum. II p. 144. Sporae majores: 5,9 × 3, 3 ½.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit > sordide violascit.

Habit. Ad corticem salicum. Suecia, in Herjedalia et in insula Tromsoe Finmarkiae. a) In Ostrobotnia.

10. Biat ochrophora. (Nyl) Th. Fr. L. Scand. p. 399.

Thallus albidus, tenuissimus, maculaeformis — Apothecia 0,2 — 0,4 mm. ochracea subpulverulenta, convexa immarginata; hypothecium incoloratum; paraphyses graciles. Sporae globosae: 3, 3 ½ diam.

R. Ch. Apothecia K + erythrinosa. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad cortices vel ad truncorum muscos. In Gallia; Brest, Seine et Marne, Aveyron, Côte d'Or. Spa in Belgia. In insula Jersey. Kola Karesuando in Laponia orientali.

11. Biat resinae. (Fr.) Th. Fr. Arctoi p. 299.

Thallus tenuis, leprosus, cinerascens vel obsoletus — Apothecia 0,6 mm. et ultra, pallide vel rubricose fusca, planiuscula, demum convexa, margine evanescente. Sporae globosae, 2,4 diam.

a) Var. *flavovirens* Oliv. Nyl. Prodr. p. 117. Thallus flavovirens; apothecia nigra.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit > obscurata.

Habit. Ad resinam vetustam et induratam truncorum per totam Europeam, sed ubique parce. *a*) Cum typo ad Fontainebleau in Gallia.

12. Biat. difformis (Fr.)Oliv.; *Lecidea difformis* Nyl. Peziz .Fenn. p. 68; *L. tantilla* Nyl. Prodr. (non Leight.)

Thallus cinerascens aut virescens, sepe obsoletus — Apothecia 0,3 m. nigra, intus concoloria, demum convexiuscula et immarginata. Sporae globosae 2, 2 ½ diam.

a) Var. *cicatricicola* Leight. L. Flora. p. 383. Apothecia concava, interdum substipitata.

R. Ch. Gelat. hymem. I + intense coerulescit.

Habit. Ad resinam lignaque resinosa. In Gallia: Sarthe. Voirons in Helvetia. In Italia prope Bormio. Bavaria. Nevalia in Karelia boreali. Kilmoelae in Ostrobotnia. a) in Anglia.

13. Biat. tantilla. (Leight.) Oliv. *Lecidea tantilla* Leight. L. Flora p. 382 (non Nyl).

Thallus tartareus, cinereo virens — Apothecia obscure fuscescentia, convexa, immarginata; hypothecium pallidum Sporae globosae circiter 4 diam.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Sat frequens in Anglia super ligna vetusta.

14. Biat. monasteriensis (Lahm.) Flg. L. F. C. p. 396. *L. elegans* Zw.

Thallus cinereo virens, granuloso leprosus — Apothecia flavorufescentia aut carnea, 0,6-0,9 mm.; planiuscula, demum convexa, margine refulso. Sporae globosae: 2,3 diam.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad truncos parcissime lecta. Helvetia: Genève, Gossau Oberuster. München in Bavaria.

15. Biat. microhaema. Norm. Th. Fr. L. Scand. p. 400.

Thallus hypophleodes — Apothecia coccineo cruenta 0,1-0,2 mm; convexula demum tuberculata, margine demisso; paraphyses tenerrimae, conglutinatae. Sporae globosae. 3,4 diam.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad corticem salicum hinc inde in Suecia et Norvegia boreali.

16. Biat. torvula Nyl. in Flora 1879 p. 9.

Thallus olivaceo fuscus subfurfuraceus, laxe affixus. — Apothecia circiter 0,5 mm.; nigra, convexa 3,6 agglomerata, hypothecium obscurum. Sporae numerosissimae, 100, 200 in eoden asco, globosae: 3,4 diam.

R. Ch. Gelat. hymen. I + intense coerulescit.

Habit. Super saxa granitoidea ad Luhanko in Fennia.

17. Biat. deplanata Almq. Th. Fr. L. Scand. p. 400.

Thallus tenuis, albidus, laevigatus. — Apothecia atra, atrovefusca 0,5 mm., planiuscula vel convexa, margine vulgo obscuriore; hypothecium incolor. Sporae globosae: 2,3 diam.

R. Ch. Gelat. hymen., praecipueque asci I + coerulescunt > sordide violascunt.

Habit. Ad corticem arborum, praecipue populi et tremulae. Aveyron in Gallia. Mettenenstetten in Helvetia. Spa, Liège in Belgica. Sat frequens in Suecia. Christiana in Norvegia. Evois, Hollola, Viburgum, in Fennia.

18. Biat. pinicola (Mass.) Th. Fr. supr. p. 401. *Biat dcplanata* var *rubens* Hellb.

Thallus albidus, tenuissimus, granulosus, sepae obsoletus — Apothecia 0,2-0,3., rufa vet aetate atrofusca nigricantiaque, convexa, immarginata; hipothecium incoloratum. Sporae globosae: 3,4 diam.

R. Ch. Gelat hymen. I + intense coerulescit.

Habit. Ad cortices, praesertim pini. Valle del Torno in Italia. Eichstät in Bavaria. Oerebro in Suecia ad corticem alsni. Kuhmo in Ostrobotnia, al ligna.

19. Biat. moriformis (Ach.) Th. Fr. Supr.; *L .improvisa* Nyl.; *L. pellucida* var. *obscurella* Smrflt.; *Biat. nitens* Th. Fr. Arctoi.

Thallus albidus aut flavo cinerascens, furfuraceo leprosus vel granulatus, interdum obsoletus — Apothecia 0.5 mm.; atra vel fuscoatra, immarginata, demum sepae tuberculosa-difformia; hypothecium incoloratum. Sporae globosae: 2,3 ½ diam. Spermatia ovoidea, 3,4 mm. longa.

a) Var. *extensa* Wain. L. Viburg. p. 65. Thallus sorediis caesiis instructus.

R. Ch. Gelat. hymen I + intense coerulescit.

Habit. Ad ligna et cortices. Raro in Europa meridionali inventa. Aveyron in Gallia. Helvetia. Italia. Germania. Late autem distributa in Scandinavia et Rossia. *a*) ad Viburgum in Fennia.

20. Biat. flavella Nyl. in Flora 1885 p. 296.

Thallus parum evolutus — Apothecia 0,1 mm., flava vel alboflava, convexula, immarginata. Paraphyses graciles. Sporae globosae 2 diam. circiter.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit. Asci vinose rubent.

Habit. Hungaria: ad truncum laricis cariosum in valle Koprova ad Tatra.

21. Biat. dryophila Almq. Th. Fr. Scand. p. 402,

Thallus laevigatus tenuissimus, albidus — Apothecia 0,1-0,2 mm. atra, subglobosa, immarginata; paraphyses distinctae; hypothecium fuscescens. Sporae globosae. 2,3 diam.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Semel et parce lecta in corticem quercinum ad Haeradshammar in Ostrogothia.

22. Biat. subornata Nyl. in Flora 1875 p. 9.

Thallus tenuis, albidus laevigato — difractus — Apothecia 0,5-0,9 mm.; pallido-fusca, convexa, immarginata; hypothecium pallidum aut obscurum. Sporae globosae: 3 diam.

R. Ch. Thallus C, aut K (c) + erythrinosus. Gelat. hymen. I + coerulescit > asci vinose fulvescentes.

Habit. Ad saxa gneissacea montis Retyerat in Transylvania.

23. Biat. germanica Mass. Krb. Prg. p. 125.

Thallus persicino-albidus, quandoque cinerascens, effusus, leproso-tartareus — Apothecia fusco-rubella; parvula, tuberculiformia; hypothecium fusco-rufescens. Sporae globosae 2 diam.

a) Var. *xilographoides* Wain. Adjum II p. 144. Apothecia inter fibras ligneas substrati prorumpentia.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Super saxa calcarea parce inventa. Bex in Helvetia. Germania. Bavaria. *a*) Ad ligna vetusta prope Kuusamo in Fennia boreali.

C. SARCOGYNE Mass.

24. Biat. platycarpoides (Anz.) Th. Fr. L. Scand. p. 405. *Sarcogyne distinguenda* Th. Fr. Not. Bot. *Lecan. psimmythina* Nyl.

Thallus albidus vel cinereo albidus, crassiusculus, rugulosus — Apothecia 1-2 mm.; fusconigra, planiuscula, pruina coeruleo-albida plus minus tecta, vel denudata. Paraphyses graciles, coherentes: Hypothecium subincoloratum. Sporae breviter ovoideae: 4,6 × 2,4.

a) Var. *flexuosa* Bagl. Anacr. p. 290. Apothecia plicata, flexuosa.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit; asci adultiores vinose rubent.

Habit. Schisticola; rarissime in Europa vigens. Bormio, Alagma, in Italia. Christiania in Norvegia. Pargas in Fennia. a) ad saxa calcarea in Val Vogna, Italiae.

25. Biat. pruinosa (Sm.) Th. Fr. Scand. p. 406; *Lecidea immersa* Smrtlt.

Thallus tenuis, albidus, vulgo obsoletus — Apothecia atra vel atrosanguinea, planiuscula, plus minus pruinosa; paraphyses graciles, coherentes; hypothecium incoloratum. Sporae anguste ellipsoideae: 4,6 × 2,3.

a) Var. *decipiens* Mass. Th. Fr. Sapr. Crusta obsoleta, cum calce confusa.

b) Var. *nivea* Krphl. Arn. L. Frank. Jura p. 102. Thallus albidoniveus.

c) Var. *illuta* Ach. L. U. p. 160. Thallus pulveraceus; apothecia demum convexa.

d) Var. *nuda* Nyl. Lamy L. M. D. p. 87. *Athalla* Duf. Apothecia concava, plana, nuda.

e) Var. *macrocarpa* Lesd. L. Dunk. p. 17. Thallus bene evolutus; apothecia magna 1 mm. 5, pruinosa, demum nuda.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit > vinose-rubet.

Habit. Ad saxa calcarea, cementumque murorum per totam Europam vulgaris. *a*), *c*), *d*), ubique cum typo *b*) in montibus Germaniae. *e*) Dunkerque in Gallia.

26. Biat. pusilla (Nyl.) Oliv. *Acarospora pusilla* Jatt. Syll. p. 226.

Thallus albidus, leprosus, fere obsoletus — Apothecia nigrocinerea, immersa pruinosa, margine albido saepe cincta; hypothecium pallidum. Sporae ovoideae; 4,6 × 2.

a) Var. *minutissima* Müll. Stiz. L. Helvet. p. 135. Apothecia sporaeque minus evolutae.

R. Ch. Gelat, hymen. I + coerulescit.

Habi. Super saxa calcarea. Bourges in Gallia. Sat frequens in Italia, et Austria. *a*) Le Reculet (Ain) in Gallia. Mont Tourmette in Helvetia.

27. Biat. simplex (Dav.) Th. Fr. L. Scand. p. 407.

Thallus obsoletus — Apothecia 1 mm.; atra planiuscula, difformia, varie flexuosa, margine elevato, crasso, persistente. Paraphyses graciles, coherentes; hypothecium incoloratum. Sporae anguste ellipsoideae: 3,6 × 1,2.

a) Var. *strepsodina* Ach. L. U. p. 244. Apothecia magis rotundata, margine inflexo.

b) Var. *decipiens* Mass. Jatt. Syll. p. 225—Apothecia immersa, orbicularia.

c) Var. *chloroclinella* Weed. L. ile d'Yen p. 295. Thallus leprosus, flavescens.

R. Ch. Gelat, hymen. I + coerulescit > vinose rubet.

Habit. Ad. saxa duriora, granitoidea, silacea per totam Europam haud rara. *a*) Sat frequens in Gallia, Italia et Anglia, *b*) in monte Valdo in Italia, *c*) in insula Oia in Gallia.

28. Biat. privigna (Ach.) Oliv.; *Lecanora privigna* Nyl. L. París p. 67.

Thallus leprosus aut fere inconspicuus — Apothecia rubicoso-fusca, margine inflexo, conglomerata et angulosa; paraphyses conglutinatae; hypothecium pallidum. Sporae arcuatae, numerosae; 3 × 1.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad saxa. In Gallia: París, Haute Vienne, Aveyron, Pyrenaeis Orientalibus. In insulis Spitzbergensibus. Rossia: ad Jalta in peninsula Taurica.

29. Biat. clavus (DC.) Th. Fr. L. Scand. p. 409; *L. eucarpa* Nyl. *Stereopeltis macrocarpa* Dntrs.

Thallus obsoletus — Apothecia 1-6 mill., breviter substipitata, disco obscure fuscescente, nigro, margine concolore, subpersistente; hypothecium nigro fuscum; paraphyses tenues, coherentes. Sporae oblongo-ellipsoideae, 4,5 × 2.

a) Var. *Carestiae* Dntrs. Jatt. Syll. p. 225. Apothecia sparsa, disco rubricosonigro.

R. Ch. Gelat. hymen. I + intense coerulescit.

Habit. Ad saxa duriora montium, frequens per totam Europam.

a) Italia: prope Verbanum lacum et in Valsesia.

30. Biat. eucarpoides Wain. L. Caucase p. 330.

Thallus fere inconspicuus — Apothecia 0,5-2 mm.; agregata, disco nudo, rufo, sepae flexuoso, margine crasso, atro; hypothecium pallidum. Sporae ellipsoideae aut oblongae 3,4 × ½.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Rossia; in rupe granitica ad Ceja in peninsula Taurica.

31. Biat. urceolata (Anz.) Oliv. *Acarospora urceolata* Jatt. Syll. p. 225.

Thallus cinerascens, vix distinctus — Apothecia minutissima, disco nigro urceolato, margine crasso, concolore. Sporae: 2,3 × 1.

a) Var. *herpes* Norm. Th. Fr. L. Scand. p. 408. Apothecia punctiformia, impressa.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit > vinose rubescit.

Habit. Ad saxa calcarea in montibus Rhaeticis in Italia. Borsely in Norvegia. *a*) cum typo in Norvegia.

32. Biat. subfuscescens (Nyl.) Oliv. *Lecanora subfuscencens* Nyl. Pyr. Or. Nov. p. 79.

Thallus luridus, sat tenuis, rimoso-areolatus — Apothecia 0,5 m., atra, rugosa, marginata, irregularia; paraphyses graciles, hypothecium pallidum. Sporae oblongae: 3,4 × 1,2.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Supra lapides ad Collioures, Port Vendre in Pyrenaeis orientalibus.

33. Biat. plinthina Nyl. in Flora 1874 p. 310.

Thallus cinerascens, tenuis, aerolato rimosus. Apothecia 0,5 mm.; fusca, margine integro cincta, demum immarginata; hypothecium pallidum. Sporae 3,4 × 2, 2 ½.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit > asci fulvescentes.

Habit. Saxicola in Fennia.

34. Biat. latericola. Strn. Zahlbr. Flecht. 1909 p. 33.

Thallus albidus vel fuscescens, granulato- dispersus — Apothecia 0,3-0,8 mm., atra, nuda, planiuscula, margine elevato, persistente; hypothecium pallidum. Sporae 3 × 1.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad tegulas in Carinthia.

35. Biat. canasiacense (Hue) Oliv. *Lecanora scabra* var. *Canasiacense* Hue L. Canis. p. 69.

Thallus ochraceus vel fuscescens, areolato rimosus, plicatus — Apothecia 0,9-1 mm., nigra, in thallo leviter impressa, disco rugoso, sulcato, margine integro, flexuoso; paraphyses articulatae, hypothecium fuscescens. Sporae 3,5 × 1,2.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit > vinose rubet.

Habit. Schisticola aut argillicola ad muros in Gallia apud Canisy (Manche).

36. Biat. hypophaea (Nyl.) Oliv., *Lecanora hypophaea* Leight. L. Flora p. 172.

Thallus tenuis granulatus, irregularis, cinerascens aut cinereovirens — Apo-

thecia nigra, convexa, immarginata; paraphyses graciles; hypothecium incoloratum. Sporae 5,6 × 1,2.

R. Ch. Gelat, hymen. I + coerulescit > vinose rubet.

Habit. Ad saxa granitoidea in Scotia.

37. Biat. regularis (Krb.) Oliv. *Sarcogyne regularis* Krb. Syst, p. 267. Thallus cinereofuscus, leprosus, sub nullus.—Apothecia nigra fusca, minuta, adnata orbicularia, disco convexo margine, tenui, evanescente. Sporae. 2,3 × 1,2.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad saxa calcarea: Westphalia, Wurtemberg in Germania.

38. Biat. Toniniana (Mass). Oliv. *Acarospora toniniana* Jatt. Syll. p. 226.

Thallus leprosus, fere nullus. Apothecia minutissima, atra, confluentia, rugoso-corrugata, tandem deformia, margine tenuissimo. Sporae 2,3 × 1,2.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Ad rupes arenaceas et micaceo schistosas prope Recoaro in alpibus Rhaeticis in Italia.

39. Biat. cyclocarpa (Anz.) Oliv.; *Lithographa cyclocarpa* Anz. Catal. p. 97.

Thallus obsoletus — Apothecia atra, parvula deformia, sublirellaeformia, extremitatibus saepe se invicem contingentibus. Sporae 1,2 + 1.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Super saxa. In Gallia. La Preste in Pyrenaeis orientalibus.

Italia prope Poschiavo in Rhetia.

40. Biat. limborinella Müll. L. Val. p. 17.

Thallus indistinctus — Apothecia 0,3-0,4 mm., fusco nigra, convexa, demum substellata, marginibus crassis, conniventibus; hypothecium pallidum. Sporae: 2 × 1.

R. Ch. Gelat. hymen. I + coerulescit.

Habit. Super saxa varia. Helvetia; ad montem Weismies in valle Saas.

INDEX

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 16

CONSIDERACIONES ACERCA DEL ESPACIO

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

INGENIERO D. FERNANDO TALLADA

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. EDUARDO FONTSERÉ Y RIBA

Publicado en agosto de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 16

CONSIDERACIONES ACERCA DEL ESPACIO

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

INGENIERO D. FERNANDO TALLADA

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. EDUARDO FONTSERÉ Y RIBA

Publicado en agosto de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

CONSIDERACIONES ACERCA DEL ESPACIO

MEMORIA

LEÍDA POR EL

INGENIERO D. FERNANDO TALLADA

en el acto de su recepción el día 28 de junio de 1914

SRES. ACADÉMICOS:

Señores: Al hacer uso de la palabra cumpliendo el deber reglamentario a que me obligan los usos y reglas de esta docta Corporación para acogerme definitivamente en su seno, siéntome moralmente agobiado por enorme peso, pues bien se me alcanza que vuestra benevolencia con ser tanta y tan probada como lo está con el simple hecho de haberme honrado llamándome para ocupar un sitial entre vosotros, no ha de ser velo suficiente a nublar la sagaz y escrutadora mirada del intelecto que en tan alto grado poseen vuestros espíritus habituados a profundas y sútiles investigaciones, haciéndose difícil, por lo tanto, que pasen por alto y desapercibidas las máculas y defectos de que estará salpicada, sin duda alguna, mi modesta peroración.

Una consideración, sin embargo, aminora en parte el peso que en el presente acto sobre mi espíritu gravita.

Las elecciones académicas y los solemnes actos de recepción consiguientes, constituyen habitualmente la sanción pública de una selecta intelectualidad probada por una labor fecunda y brillante en alguna de las ramas del saber humano. Pero, por excepción, en algunos casos, parece que las Corporaciones académicas se complacen en dar su voto como estímulo que mantenga el fuego sagrado de la Ciencia, en aquellos en quienes creen ver una iniciación del mismo aún que no haya de tomar las proporciones de un volcán.

Así, yo acepto como estímulo lo que fuera inmodestia aceptar como sanción.

¿Qué es el espacio? Ciertamente esta pregunta no es para ser formulada por un espíritu vulgar.

¿Qué sentido tiene querer inquirir aquello que todos conocemos? ¿Acaso hay alguien que ignore lo que representa en sí el concepto al que la palabra Espacio corresponde? ¿No habrá perdido el natural equilibrio el sistema mental de quien tal problema se plantee?

Estas o análogas seguramente serían las reflexiones que nuestra interrogación despertaría en todo espíritu vulgar y trivial para quien el mundo es simplemente un espectáculo en el que no existe más problema que el de poderlo contemplar con la mayor comodidad posible y el de alcanzar asistencia al máximo número de representaciones que la limitación de la vida humana nos puede permitir.

Maravillado quedaría nuestro ente vulgar, si averiguara la tinta vertida para exponer ideas nacidas en largas y profundas meditaciones a que se han entregado, deseosos de descorrer el velo que envuelve la idea del Espacio, hombres de luminoso ingenio, de esos que sienten siempre en sí el acicate que les impulsa en persecución de la Verdad.

¿Acaso tenemos del Espacio la intuición directa y primitiva que nos relevaría de todo esfuerzo racional para alcanzar una noción exacta y precisa de su naturaleza? Mayor conocimiento tenemos de la luz. ¿Y quién ignora la luz? Los ciegos nada más, que son excepción en la especie humana. Y, sin embargo, existen sendos volúmenes en los que la luz es único objeto de estudio, y el tema está por agotar, y lo estará quizás eternamente.

Abordemos el estudio del Espacio libres del prejuicio de que huelgue todo análisis para conocer, sino su naturaleza esencial, que esto desde luego es imposible como pretender alcanzar el conocimiento del absoluto, a lo menos las leyes de relatividad que lo caracterizan y que son las únicas a las que el hombre puede aspirar como coronamiento final de sus investigaciones.

Dos grandes escuelas cabe distinguir entre los numerosos pensadores que al estudio del Espacio han dedicado la actividad de su intelecto; la escuela Científica y la escuela Metafísica.

A pesar de que en la escuela Aristotélica la Metafísica fuese precedida de la Física y de la Matemática, pareciendo con ello significar mayor elevación o trascendencia en los estudios que a la Metafísica se reservaban, lo cierto es que esta última ha precedido en el pensamiento humano a las disciplinas científicas origen de las ciencias exactas y físico-naturales, gracias a la imprecisión de los conceptos que en la Metafísica se debaten y a la holgada cabida que en ella tienen los particulares puntos de vista de los diversos pensadores.

Así se explica como en el estudio de la noción de Espacio objeto de nuestra disertación, fué precedida por la Escuela Metafísica la que calificamos de Científica por emplear en sus razonamientos los métodos propios de las Ciencias exactas.

Y no es que el tema fuese abandonado por los geómetras y analistas a los filósofos puros; precisamente figuraron como cabezas visibles en la escuela Metafísica, Descartes, Newton, Clarke, Leibnitz y Kant, y si bien este último no puede ser considerado como matemático de profesión, sabido es que no ignoraba los métodos de la Matemática de su época.

La explicación es muy sencilla: el problema del Espacio era demasiado

arduo para ser resuelto por un hombre solo y más todavía en una época en que no estaba tan lejano el día en que se despertó del largo sueño de la Edad Media (no hablamos por Kant) y como en Metafísica se puede opinar y en Matemáticas precisa demostrar, los mismos matemáticos se dieron en resolver con opiniones aquellos problemas cuyas solucines no podían alcanzar.

Aun hoy día perdura la escuela Metafísica en lo que a la idea del Espacio se refiere; pero no por ello dejará de morir.

Bien es sabido que no todo fallece de repente.

Pasemos, sin embargo, una rápida ojeada sobre las ideas que acerca del Espacio se han vertido en la Escuela Metafísica.

ESCUELA METAFÍSICA

Diversas son las orientaciones tomadas por los filósofos que en la escuela Metafísica han llevado a cabo investigaciones, naturalmente que de carácter puramente especulativo, acerca la naturaleza del Espacio, pudiendo, sin embargo, ser clasificadas estas diversas orientaciones en dos grandes grupos o escuelas secundarias: la escuela empírica y la escuela nativista.

Difícil sería descubrir el origen de la escuela empírica, así como el de la escuela nativista, cuyas ideas fundamentales quizás hayan germinado en las edades más remotas.

La escuela empírica supone que la idea de extensión y de espacio, cualesquiera que estos esan, grandes o pequeños, la adquirimos por una especie de integración operada inconscientemente en nuestro espíritu, resultando, por lo tanto, el concepto total de un cuerpo, por ejemplo, de la suma sucesiva de los conceptos elementales correspondientes a sus partes integrantes. Así es como en cálculo integral se alcanza, en particular, la noción de área de una región de plano limitada por un contorno cualquiera. La escuela nativista supone por el contrario, que el concepto de extensión y de espacio lo adquirimos de un modo global, completo, apareciendo como uno en sí y no como el resultado de una suma de percepciones. Empleando las locuciones del Análisis, pudiéramos decir que la escuela nativista supone el conocimiento directo de la integral y que la escuela empírica considera supeditado este conocimiento al de la noción de límite de una suma de sumandos infinitamente pequeños en número infinitamente grande.

En Análisis y en Geometría, huelga hacer mención de la maravillosa fecundidad de la escuela empírica y de la esterilidad de la escuela nativista.

Como primer pensador de la Edad moderna que empezara a verter algunos conceptos dentro de la escuela empírica acerca del Espacio, debe considerarse a Descartes, cuyas ideas son bien conocidas. Para él la extensión, subdivisible al

infinito, constituiría el elemento esencial de todos los cuerpos; pero, a pesar de todas sus disertaciones para consolidar esa tesis, en vano buscaríase un razonamiento que llegara a tener el carácter de una demostración.

El concepto de extensión queda indefinido; la distinción entre Espacio y extensión no aparece suficientemente clara. ¿Qué es extensión? ¿Qué es Espacio? Después de Descartes la cuestión queda en pie.

Más claramente nos habla Newton del Espacio considerándolo explícitamente como el gran receptáculo de todos los cuerpos, con existencia propia e independiente de los mismos; pero, al propio tiempo, como ente esencial sin el cual dichos cuerpos no podrían a su vez tener existencia. De modo que, para Newton, el Espacio es imposible sin los cuerpos, pero no los cuerpos sin el Espacio. Además es infinito y, aunque lo declara uno e indivisible, en sus disertaciones, admite más o menos explícitamente la divisibilidad, ya que considera que el Espacio y la Extensión de los cuerpos no constituyen una misma cosa, de lo cual se deduce que los cuerpos entre sí pueden limitar diversas regiones del Espacio. Claro está que, respecto a esta divisibilidad en el terreno metafísico, cabe la sutileza de considerar la unidad dentro de la multiplicidad así como en una superficie limitada que presente varios orificios puede decirse que el contorno es el conjunto de contornos. Pero ya se echa de ver que, en realidad, no existe en ello más que un juego de palabras o, todo lo más, un convenio, sin que en realidad el concepto, por lo que de sensible tiene, cambie en lo más mínimo.

En la manera de ver de Newton reconócese fácilmente el resultado de un paso al límite como inconscientemente efectúa nuestro espíritu con frecuencia, para llegar a ciertas abstracciones partiendo de conceptos vulgares y sensibles. ¿Cómo alcanzamos, de un modo vulgar, la idea de punto geométrico? Sencillamente, representándonos en nuestra imaginación un cuerpo cuyas dimensiones decrecen indefinidamente y por un pase al límite cuyo funcionalismo racional exigiría tal vez un profundo análisis para ser conocido. Por un pase al límite, en cierto modo inverso, y partiendo de algo sensible, llégase a la noción que del Espacio tiene Newton. Imaginémonos un fluído que más o menos afecte a nuestros sentidos, y en el que bañen diversidad de cuerpos, y que ese fluído se dilate indefinidamente; al pasar al límite obtenemos el Espacio de Newton. Pero ese fluído podría tener propiedades especiales, variables incluso de un elemento a otro; ¿Qué habrá ocurrido con estas propiedades al pasar al límite? Nada podemos afirmar. De ahí qúe la idea de Newton acerca del Espacio nada nos resuelve. Admitirla, equivaldría a contentarnos con mucho menos que con dar por sentado nuestro conocimiento completo de la Optica por el solo hecho de que nuestra retina percibe los cuerpos luminosos. Por otra parte, el concepto del Espacio desligado en absoluto de la noción de cuerpo, tal como la admite Newton, es una pura abstracción del espíritu, desprovista de realidad y, por lo tanto, sin sentido, ya que hay que considerar como evidente el hecho de que la noción de un concepto, cualquiera que este sea, nace y toma estado en nuestro

cerebro, de la contemplación de los fenómenos naturales en los que interviene siempre la materia. ¿Concebiría acaso el Espacio un ente desprovisto en absoluto de sentidos? Claro está que no. Afirmar lo contrario equivaldría a suponer que las piedras tienen también su conciencia. Debe considerarse, pues, como un grave error en Newton el de admitir la noción de Espacio como independiente de la noción de cuerpo, único elemento del cual pueden dimanar nuestros conocimientos.

Leibnitz no compartía las ideas de Newton acerca del Espacio, especialmente en lo que hace referencia a la vacuidad del mismo. Para Newton, el Espacio está vacío, para Leibnitz, el Espacio es un todo completamente lleno. El razonamiento para llegar a esta conclusión no deja de ser curioso.

Admitida la existencia del Espacio, donde existe, está presente; y lo que está presente ocupa; luego el Espacio, que está presente en todo, llénase a si mismo y, por lo tanto, no está vacío.

El empeñarse en sostener polémicas recurriendo a sutilezas de esta especie, equivale a suponer posibles diferencias de criterio entre dos individuos que encontrándose en un almacén de botellas, pongo por caso, no pueden llegar a un acuerdo sobre si el almacén está lleno o está vacío, por la peregrina circunstancia de que si bien está lleno, lo está, sin embargo de botellas vacías.

Este ejemplo da la medida de la fuerza de los razonamientos empleados en la escuela metafísica para demostrar las tesis que se sustentan.

No le escapó a Leibnitz el error, en que Newton incurría, anteponiendo la idea de Espacio a la idea de cuerpo, y a su modo creyó subsanarlo adoptando el criterio diametralmente opuesto, o sea el de anteponer la noción de cuerpo a la noción de Espacio, olvidando que cabía una solución intermedia admitiendo la simultaneidad de las dos nociones, de Espacio y de cuerpo.

Leibnitz, en sus meditaciones acerca de la naturaleza del Espacio, vióse conducido a reflexionar sobre la noción de distancia, que, en el caso particular y simple de tratarse de la distancia entre dos puntos, debe considerarse, a su juicio, como procedente de la noción de continuo invariable que los une, prescindiendo de la naturaleza del continuo que se adopte para llegar a la métrica de la distancia.

Así, para Leibnitz, la esfera es una superficie cerrada que divide el espacio en dos regiones, una infinita y otra finita y tal que cabe considerar en la región finita un punto del que están separados por continuos idénticos todos los puntos de la esfera. Este punto es el que recibe el nombre de centro, y se dirá, por la identidad de los continuos mencionados que todos los puntos de la esfera equidistan de dicho centro. Esta distancia será un invariante para todos los puntos de la esfera, y recibirá el nombre de radio. Si dos esferas tienen el mismo centro, tendrá mayor radio aquella que, en la región finita que delimita en el Espacio, contiene totalmente la región finita delimitada por la otra.

En estos razonamientos debe reconocerse una precisión y una solidez infinitamente superiores a la que tenían los razonamientos empleados para establecer

la noción de Espacio, representando un primer paso dado hacia los métodos científicos.

Para Kant, el Espacio es una simple ley de estructura impuesta *a priori* a los fenómenos del mundo externo y, como en todo fenómeno, pudiéramos decir que están siempre presentes la ley y los cuerpos que en el fenómeno intervienen, parece así alcanzada la simultaneidad de los conceptos de Espacio y cuerpo, como no ocurría en las Teorías de Newton y Leibnitz, en las que, el Espacio como concepto, era anterior a los cuerpos para Newton, y posterior a los cuerpos para Leibnitz.

La solución de Kant presenta evidentemente una dificultad, que parece apartarnos de la verdadera noción de Espacio más que las teorías de Newton y Leibnitz. Esta dificultad procede de la no enunciación y demostración de la ley de estructura a que Kant se refiere, pues para Newton y Leibnitz todavía existía, si no ley, a lo menos una vaga relación con las impresiones de nuestros sentidos, de cuyas impresiones, repetimos, dimanan exclusivamente todos nuestros conocimientos. No queremos con ello decir que Kant se equivocara, como en realidad no podía equivocarse dada la naturaleza de la tesis por él sustentada, por la sencilla razón de que nadie se equivoca en la resolución de un problema cuando de dicho problema no da la solución. En lo que si existe error de parte de Kant, es en suponer que con su tesis resolvía la cuestión, cuando en realidad lo que hacía era simplemente plantear el problema bajo un nuevo aspecto, que quizás marcara, es cierto, la verdadera orientación que debía tomarse para resolverlo.

Según Kant, el Espacio no podía derivar de los sentidos. Efectivamente es así en cuanto a esencia; pero no en cuanto a concepto, y no debe olvidarse que para nosotros no tiene sentido todo aquello que no puede llegar al estado de concepto.

No vamos ahora a sumergirnos en los confusos razonamientos a que da origen la escuela nativista, ya que para nosotros, que no consideramos resuelta una cuestión más que cuando se llega al conocimiento de leyes de relatividad entre los elementos por nosotros cognoscibles, nos sentimos más alejados de la solución apetecida al situarnos en el punto de vista de la escuela nativista que al hallarnos en el terreno de la escuela empírica.

Según la escuela nativista, el Espacio es uno e indivisible, y cada cuerpo, considerado como idea pura, es uno a su vez, y como uno llena el Espacio, porque de no llenarlo, caeríamos en la multiplicidad, fuente de errores según los nativistas.

Así, pues, según el nativismo, todos los cuerpos ocupan simultáneamente la totalidad del Espacio.

A título de curiosidad, véase la naturaleza de los problemas que plantea el nativismo y el caracter de las soluciones que aporta.

Vimos como para Newton, los cuerpos bañan en el Espacio al modo como un pez baña en el mar. Pero he ahí que los nativistas encuentran en ello un problema para el que, a su juicio, los procedimientos empíricos están incapacitados

de aportar la solución, debiendo recurrirse al criterio nativista que sin dicufiltad la proporciona. Según el nativismo, el punto de vista empírico no permite decir que un cuerpo baña la región del Espacio que ocupa, porque si los cuerpos pueden dividir el Espacio, como quiere el empirismo, donde hay cuerpo no hay Espacio y no habiendo Espacio mal puede el cuerpo bañar en él. Tampoco puede decirse que el cuerpo baña en el resto del Espacio que no ocupa, pues, no encontrándose en él, mal puede decirse que en él baña.

Este magno problema lo resuelve así el nativismo: un cuerpo baña en el Espacio porque el Espacio como a tal es uno, y a su vez el cuerpo, que es idea pura, es uno, y como uno ocupa el Espacio en su totalidad; y ocupándolo en su totalidad es evidente que se baña en él. Pero lo que es más evidente todavía para un espíritu habituado a los razonamientos que se emplean al establecer un teorema, es que aquí no hay problema y que no habiendo problema aun menos existe solución.

Dejemos a un lado las nociones metafísicas del Espacio y veamos los resultados a que la Escuela Científica ha llegado.

ESCUELA CIENTÍFICA

En la escuela Científica la noción de espacio dimana directamente de los cuerpos, únicos elementos sensibles de los que podemos adquirir el conocimiento del mundo externo.

El primer teorema que cabe establecer acerca del Espacio, como derivando de los cuerpos que impresionan nuestros sentidos, es que tiene tres dimensiones; teorema establecido de modo magistral por el gran geómetra Enrique Poincaré cuya muerte llora todavía la ciencia.

Recordemos sucintamente en qué consiste el razonamiento de Poincaré.

El Espacio del geómetra es un contínuo matemático derivado de cierto contínuo físico que nos proporcionan algunos de nuestros sentidos; la vista y el tacto. Todo contínuo tiene sus dimensiones propias, y así el contínuo que llamamos Espacio tiene tres. Y para que se entienda fácilmente qué sentido debe darse a la idea de dimensiones de un continuo, puede partirse de la noción elemental de punto, sobre la que ya hemos indicado la manera vulgar de alcanzarla por ese pase al límite que frecuentemente ejecuta nuestro pensamiento.

El punto constituye un elemento sin dimensión, porque precisamente el funcionalismo mental por medio del cual alcanzamos su noción excluye el que pueda estar constituído por elementos semejantes. Una sucesión contínua de puntos constituye una línea que diremos tiene una dimensión. A partir de la línea, Poincaré determina el número de dimensiones de los contínuos por el método de las fronteras prohibitivas.

Diremos que una línea es un contínuo de una dimensión, porque sobre ella podemos situar un cierto número de elementos de dimensión nula que considerados como fronteras prohibitivas nos impedirían pasar de ciertas regiones de la línea a otras regiones de la misma. Un contínuo geométrico tendrá dos dimensiones y se le dará el nombre de superficie si en él podemos situar un número suficiente pero finito de contínuos de una sola dimensión, o sea de líneas, tales que consideradas como fronteras prohibitivas impidan pasar de ciertas regiones de la superficie a otras.

Este resultado no podrá obtenerse en una superficie tomando como fronteras prohibitivas un número discreto de puntos.

En el caso del Espacio, podemos separarlo en regiones si tomamos continuos de dos dimensiones o sea superficies como fronteras prohibitivas, y de ahí adquirimos nosotros la noción de las tres dimensiones del Espacio.

Pero en el razonamiento expuesto, han intervenido elementos cuya noción adquirimos por medio de nuestros sentidos y, por lo tanto, para que la conclusión tenga valor, precisa analizar el modo como en dichos sentidos actuan estos elementos. En definitiva, la noción de Espacio deriva de la noción de cuerpo: ¿Cómo y cuál es la noción que de los cuerpos adquirimos?

Sobre el particular, Poincaré analiza el resultado de las sensaciones visuales y las sensaciones tactiles que los cuerpos producen en nuestro organismo, estudiando previamente el caracter de los contínuos físicos y aun fisiológicos y el modo como en ellos interviene la idea de dimensión.

Una sensación en la que no podemos distinguir otras sensaciones elementales como partes constitutivas de la misma, debemos considerarla como una sensación punto o de dimensión nula. Un contínuo simple de sensaciones puntos todas cualitativamente indicernibles las unas de las otras, pero correspondientes a estados de conciencia distintos, constituirá una sensación línea o de una sola dimensión. Ya se comprende como se puede generalizar para llegar a la noción de sensación de n dimensiones, no debiendo olvidar que las diversas series de sensaciones constitutivas de las diversas dimensiones, para que puedan ser consideradas como dimensiones distintas de la sensación total, precisa que sean independientes.

Esto sentado fácilmente se establece que si no interviniera el esfuerzo de acomodación y eliminando tácitamente lo que designamos por color, las sensaciones producidas por los cuerpos en la retina son sensaciones de dos dimensiones. Interviniendo el esfuerzo de acomodación, las sensaciones visuales adquieren tres dimensiones; y si a este esfuerzo agregamos el de convergencia de la visión binocular, parece, de momento, que la sensación visual completa adquiere cuatro dimensiones. Pero como cada estado de acomodación corresponde siempre a un mismo estado determinado de convergencia, siendo, por lo tanto, uno función del otro, queda en definitiva con tres dimensiones la sensación visual.

Parecido análisis puede hacerse respecto a las sensaciones táctiles, en las que

encontraríamos aparentemente dos nuevas dimensiones; pero así como el esfuerzo de acomodación y la convergencia binocular, por ser funciones uno de otra, no nos daban más que una sola dimensión, así las sensaciones táctiles son funciones de las sensaciones visuales, quedando con ello reducidas a tres las dimensiones del contínuo de sensaciones producidas por los cuerpos en nuestra vista y en nuestro tacto De este continuo fisiológico deriva el continuo matemático que llamamos Espacio, al que, por las razones expuestas le atribuimos tres dimensiones.

El otro teorema fundamental referente al Espacio, es el que establece la relatividad del mismo, en el sentido de que podría ser deformado según una ley continua arbitraria que afectara a todos los cuerpos y, por lo tanto, a nuestros instrumentos de medida, sin que nos diéramos cuenta de la deformación.

Efectivamente, situándonos en el punto de vista exclusivamente geométrico, podemos en particular imaginar que toda la porción del universo sensible a nuestros sentidos experimentaría con nosotros mismos una dilatación homogénea de la que no nos diéramos cuenta.

Pero mecánicamente creemos que no ocurren ya las cosas del mismo modo.

Para poner en evidencia la diferencia sensible que existe entre los dos puntos de vista geométrico y mecánico, vamos a considerar el siguiente caso particular:

Un móvil describe una circunferencia de 200.000 kilómetros de longitud en 1 segundo. Si el universo se dilatara de tal modo que sus proporciones relativas fuesen cuádruples de las primitivas, parece, a primera vista, que para que no nos diéramos cuenta de la transformación operada, sería preciso que el móvil a que hacemos referencia siguiera describiendo su circunferencia en 1 segundo como antes, o sea que recorriera en 1 segundo 800.000 kilómetros; velocidad imposible, según las ideas modernas, ya que supera a la velocidad de propagación de la luz. Pero cabe suponer que los fenómenos físicos que nos sirven de base para la medición del tiempo, sufrieran a su vez la modificación adecuada para que, sin darnos cuenta, efectuásemos nuestras mediciones con una nueva unidad de tiempo tal, que precisamente exigiera una invariabilidad absoluta en la velocidad del móvil que consideramos, si es que debíamos permanecer ignorantes de la supuesta dilatación. Quedaría, sin embargo, según parece, la verificación, si no precisa, de todos modos suficientemente sensible, de los latidos de nuestro corazón y la de otros fenómenos fisiológicos que quizás nos revelarían la transformación operada. Pero como tomada la cuestión bajo este aspecto, podrían emitirse diversidad de hipótesis que difícilmente esclarecerían las dudas señaladas, veamos si es posible determinar la variación que se operaría en nuestra unidad de tiempo

Dejando aparte la naturaleza esencial del tiempo, que, si bien enlazada a nuestro juicio con la noción de Espacio, no va a ser objeto de análisis detenido en esta Memoria, consideremos el elemento o elementos de que nos valemos para efectuar su medición.

Dada la relatividad que existe en la noción de tiempo, podemos efectuar su

medición y definir la unidad del mismo echando mano, en particular, de un péndulo cualquiera.

Nos encontramos sobre la superficie de la Tierra, que imaginamos se ha dilatado en una proporción lineal tal como K; si el radio terrestre primitivo era r, después de la dilatación será Kr, y en cuanto a la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra pasará del valor g al valor $\frac{g}{K^2}$. Si la longitud del péndulo era l, pasará a ser Kl, y si designamos por T y T_1 los tiempos empleados para efectuar una oscilación antes y después de operada la dilatación hipotética, tendremos:

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T_1 = \pi \sqrt{\frac{Kl}{\frac{g}{K^2}}} = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}\, K^{\frac{3}{2}}$$

de modo que la relación entre estos dos tiempos será:

$$\frac{T_1}{T} = K^{\frac{3}{2}}$$

El tiempo empleado en efectuar una oscilación por un mismo péndulo, será siempre para nosotros, que ignoramos por hipótesis la dilatación operada, el que, por definición constituye el tiempo unidad.

Ahora bien, si el factor K de dilatación es, como suponíamos, igual a 4, la nueva unidad de tiempo será $4^{\frac{3}{2}} = 8$ veces superior a la primitiva. Así, pues, para que nos hiciera el efecto de que el móvil describía en el mismo tiempo su circunferencia de radio 4 veces superior al primitivo, sería preciso que el tiempo empleado en describirla fuese medido en unidades primitivas, 8 veces superiores, o sea, que su velocidad se redujera a la mitad. En este caso no se presenta dificultad alguna. Pero supongamos ahora la hipótesis inversa, o sea que el mundo observable por nosotros experimentase una contracción según un factor K igual a 4. El móvil que describía una circunferencia de 200.000 Km. de longitud en un segundo debería recorrer, después de la contracción, una circunferencia de 50.000 Km.; pero, como según veríamos siguiendo análogo razonamiento al empleado anteriormente, la nueva unidad de tiempo sería 8 veces inferior a la

primitiva, para que no nos diéramos cuenta de cambio alguno, sería preciso que nuestro móvil recorriera su circunferencia de 50.000 Km. en $\frac{1}{8}$ de segundo, o sea con una velocidad de 400.000 Km. por segundo que, siendo superior a la de propagación de la luz, no puede ser admisible, según las modernas teorías de la Física. De ahí se deduce que los fenómenos mecánicos que en realidad se producirían al operarse una contracción como la que hemos supuesto, serían de tal naturaleza que nos revelarían la existencia de la transformación, conclusión contraria a la que se llega si nos situamos en el terreno exclusivamente geométrico. Y podrían multiplicarse los ejemplos.

Esta disparidad de resultado entre los puntos de vista geométrico y mecánico al considerar una deformación homogénea por dilatación o contracción adquiere mayor relieve si consideramos deformaciones que sin dejar de ser continuas sean de forma más compleja como la que se obtiene al suponer que la correspondencia entre dos puntos del Espacio antes y después de la transformación no viene dada por una simple relación lineal entre las coordenadas si no por funciones contiuas cualesquiera.

Así, por ejemplo, la noción de recta en el Espacio Euclideo, para limitarnos al elemento geométrico más sencillo de una dimensión en dicho Espacio, puede llegar a adquirir mayor precisión que la que alcanza considerada bajo el punto de vista exclusivamente geométrico y aun cinemático. Bajo el punto de vista exclusivamente geométrico podemos perfectamente imaginar dos mundos, uno euclídeo y otro no euclídeo, tales que, si un ente de cada uno de esos mundos pudiera por un momento asomarse al otro y contemplar la geometría que desarrollaban los que en él vivían, quedaría asombrado al ver que las rectas de los unos y los otros eran líneas muy distintas. En apariencia, puede darse cinemáticamente una definición de la recta euclídea que excluya las rectas no euclídeas consideradas como a tales por los seres del Espacio no euclídeo; definición que consiste en considerarla como el continuo de una dimensión que permanece en reposo para un cierto grupo de movimientos de los cuerpos sólidos, tales que todos los demás elementos de dichos cuerpos se encuentran en movimiento. Pero esta definición nos lleva como de la mano a discutir el concepto de cuerpo sólido o el de movimiento sin deformación; concepto que si fuera el mismo en el Espacio euclídeo y en los espacios no euclídeos verdaderamente resolvería la cuestión. Pero no hay tal; el concepto de movimiento sin deformación en un espacio no euclídeo es distinto del que corresponde al Espacio euclídeo, pudiendo, por lo tanto, persistir la imposibilidad de revelar la diferencia entre la recta euclídea y la no euclídea al considerarla como elemento de una sola dimensión cuya definición cinemática se ha indicado.

En cambio, si nos situamos en el terreno físico o mecánico, podemos observar que en un móvil que recorre una recta del Espacio euclideo, no existe fuerza centrífuga ni los fenómenos diversos que de ella pueden derivar. Y si bien podemos imaginar que por definición, en el Espacio no euclídeo se consideraría como

libre todo punto que en el recorriera una recta no euclídea según ley determinada, preséntanse para ello dificultades del mismo orden que las señaladas en la transformación imaginada más arriba; dificultades o diferencias suficientes para revelar la no coincidencia de dos conceptos indiscernibles si nos limitamos a razonar con los simples métodos de la Geometría.

Señaladas estas diferencias, cabe preguntar si el Espacio que nos revelan nuestros sentidos es simplemente ese Espacio de tres dimensiones relativo y amorfo o es el Espacio mecánico en el que la noción de tiempo desempeña un papel esencial que no aparece en el Espacio puramente geométrico.

Largas disquisiciones serían quizás necesarias para dilucidar la cuestión.

Bástenos, de momento, haber planteado el problema, cuya solución pudiera ser, tal vez, fecunda en consecuencias.

DISCURSO DE CONTESTACION

por el académico numerario

DR. D. EDUARDO FONTSERÉ Y RIBA

SRES. ACADÉMICOS:

Apadrinar al que por primera vez se sienta entre nosotros es siempre un honor señalado; apadrinarle cuando a la admiración por su mérito se une singular afecto, es además motivo de honda satisfacción. Y grande, muy grande es la satisfacción con que hoy os presento al nuevo académico D. Fernando Tallada, a quien acabáis de oir.

Ni en el orden científico, ni en el personal, podrían valer de gran cosa al Sr. Tallada las recomendaciones que de él pudiera yo hacer en este acto. Discípulo de algunos de nosotros, compañero hoy de muchos, hablan por él sus trabajos y su carácter mejor de lo que yo podría inútilmente hacerlo en estos momentos.

Llega a nuestro lado el Sr. Tallada cuando su valer ha sido ya sancionado por difíciles pruebas. Desde los comienzos de sus estudios, vémosle luchando por su independencia científica, acudiendo a las fuentes clásicas del saber para dejar de lado los textos escolares en cuyos moldes se encuentra estrecha su inteligencia; el afán de aprender y de elevarse a las últimas conquistas de la teoría le lleva a invertir en el estudio de las ciencias una buena parte de sus energías, que parecían destinadas exclusivamente a su carrera de Ingeniero, la cual, no obstante, cursa y acaba de una manera brillante, obteniendo la única nota de sobresaliente de su promoción.

Fué en aquella época de su vida de estudiante, en medio de aquella indisciplina que le hacía correr en pos de nuevos conocimientos, cuando el Sr. Tallada pisó por primera vez los umbrales de esta Academia. Matriculóse como alumno de la cátedra libre de Astronomía en el curso de 1901 a 1902, durante el cual fué discípulo ejemplar, y durante el verano siguiente asistió con el mismo ardor al curso extraordinario de Teoría general de la medición que aquel año expliqué como complemento del de Astronomía.

¡Al recordar aquellos años de labor cultural intensa, el corazón se ensancha. ¡Cuántas ideas, cuántos ensueños, qué raudales de buena fe y de entusiasmo lleva a la memoria el recuerdo de aquellos cursos, en que discípulos y maestro, iguales casi en edad, muy poco diferentes en saber, formaban una cariñosa familia! La clase, de día, se daba en la azotea; las lecciones prácticas, de noche, se alumbraban con la luz de una vela, porque de otro procedimiento no se disponía, y así, después de subir las interminables escaleras, de abrir y cerrar sigilosamente la multitud de puertas que a través de las solitarias salas del museo conducían a los pisos altos, llegábamos bajo las cúpulas de aquel rudimento de

observatorio donde a un tiempo se trabajaba y se soñaba. Las observaciones, en que los discípulos emulaban en precisión, se interrumpían con frecuencia para pensar en futuros progresos de la ciencia barcelonesa, y el deseo de que llegara a erigirse en la vecina cordillera un centro de investigación astronómica, un *seminarium* donde en común trabajaran o aprendieran a trabajar cuantos estuvieran en condiciones para ello, se había ido concrecionando en un ideal definido, que poco tiempo después debíamos ver realizado en piedra, ya que no en espíritu.

Fueron aquellos cursos una prueba más del lamentable error docente de quienes miden la eficacia de las enseñanzas superiores por el número de los inscriptos en la lista. A los que así cotizan la cultura, nuestro querido compañero y maestro Dr. Lozano aconsejaba repetirles la conocida fábula de la coneja y la leona. A los que vituperaron a la Academia porque su cátedra libre de Astronomía no se puso al nivel de la galería y porque en el curso de verano de 1902 vió reducido a dos el número de sus alumnos, nuestra Corporación puede contestar ahora con orgullo: fueron sólo dos, pero aquellos muchachos han resultado de los nuestros: uno era D. Esteban Terradas, y el otro D. Fernando Tallada.

Aficionado cada vez más a la ciencia pura, el señor Tallada no sólo no la abandonó al acabar su carrera, sino que decidió dedicarse de un modo preferente al cultivo de la misma, y así, cuando se trató de proveer la cátedra de Cálculo integral y Mecánica racional de la Escuela de Ingenieros industriales, acudió a las oposiciones, en las cuales sus brillantes ejercicios le valieron aquella cátedra, que hoy tan dignamente ocupa.

Perdonad que haya evocado aquí una de las fases más simpáticas de la historia académica del Sr. Tallada, para recordar que son ya viejas sus relaciones con nuestra Corporación. No es mi ánimo, como os dije, hacer una relación de sus méritos; por ellos le elegísteis y no he de cansaros en glosarlos; y si de los mismos tuviera que hacer un detenido análisis, resaltaría aún más el carácter científico de los estudios del nuevo compañero, y la importancia capital que al proseguirlos ha concedido siempre a la ciencia pura.

Prueba también de ello es el discurso que acabamos de escuchar, en el cual nos presenta uno de los aspectos más interesantes de la moderna evolución de los principios fundamentales de la Filosofía natural hacia los procedimientos de la ciencia positiva.

Temas de perpetua actualidad, la esencia y las propiedades del espacio son para el hombre de estudio motivo de preocupación profunda. El geómetra y el físico laboran desde los comienzos de la ciencia humana sobre formas o sobre cuerpos a los cuales la noción de espacio es necesaria, y no obstante, nos hallamos todavía en este punto en las nebulosidades de una filosofía naciente, incapaz de sentar sobre base sólida la esencia de magnitudes que aun las artes más vulgares someten diariamente a sus mediciones y a sus cálculos.

A medida que la inteligencia se aguza, que el espíritu de discusión somete a su implacable análisis aquellos conceptos que más evidentes parecían, las realidades naturales escapan a la mente humana, reducida a sentar sus premisas sobre sensaciones de cuyo mecanismo hemos perdido la conciencia, y que además no parecen responder directamente al teorema fundamental que la razón busca, sino a muy lejanos y complicados corolarios.

La noción de espacio, en particular, se presenta extraordinariamente compleja. Para el geómetra, cuya ciencia labora sobre abstracciones sencillas y partiendo de definiciones de formas que él mismo crea, el espacio ha de poseer un reducido número de propiedades; y si bien se está muy lejos de una definición del espacio geométrico, consuélase el ánimo con las ingeniosas investigaciones acerca del número de dimensiones realmente posibles, con los no menos ingeniosos razonamientos sobre la constancia o inconstancia de las unidades lineales, con la discusión de la infinitud por la suposición de seres mentalmente idénticos a nosotros y sometidos a degradación térmica en una esfera finita, y con tantas otras elucubraciones, que al arrojar sobre el concepto del espacio geométrico débiles destellos de luz, han revelado oleadas de tinieblas.

Pero el espacio geométrico no es más que un aspecto de una noción más general, y se le pueden asignar condiciones que el físico no acepta. El geómetra, sin faltar a la lógica, puede disponer a su antojo de multitud de propiedades del espacio y de las formas con que lo llena, y los resultados que obtiene son ciertos dentro de la verdad por él establecida; pero, ¿lo son dentro de la verdad natural? El mundo externo, cuyas propiedades persiguen las ciencias de la materia, ¿hasta qué punto se acomoda a lo que el geómetra puede lógicamente deducir? ¿Las paralajes estelares serán la expresión errónea de las distancias de los astros, o al cometa hiperbólico que huyó hacia las constelaciones del Norte, se le verá en las del Sur al través del punto al infinito de su asíntota?

Para el físico, el espacio no es sólo el medio en que residen los cuerpos o en que se determinan sus figuras, sino más bien aquel en que se verifican los fenómenos. Ante esta consideración, la noción de espacio se amplía, complícase extraordinariamente el problema, y el rigor de la adaptación a unos pocos postulados de origen, la misma exactitud métrica, pierden importancia al lado de la necesidad de que los hechos se correspondan con los conceptos, siquiera dentro de la aproximación de nuestras medidas, y de que en ningún caso aparezcan contradicciones entre las consecuencias de la teoría y las comprobaciones experimentales.

El espacio en que los fenómenos ocurren no puede ser discutido desde el solo punto de vista del geómetra, porque ha de ser compatible con aquéllos, y ya el Sr. Tallada nos ha presentado leyes sencillas de la Mecánica que bastan por sí solas para refutar la variabilidad de las unidades de distancia, una de las hipótesis lógicamente admisibles por la Geometría.

Por desgracia, nuestros recursos son bien pocos para remontarnos a un con-

cepto del espacio físico que responda a las exigencias de una lógica irreprochable. Aún en la parte más matemática de las ciencias naturales, a los axiomas de la Geometría hay que añadir a cada paso un tropel de postulados directamente sacados de la experiencia, hasta el punto de que en el fondo de muchos teoremas de la Mecánica y de la Física no sería difícil encontrar, más bien que el razonamiento del matemático, la clarividencia y el espíritu intuitivo del hombre práctico.

Partiendo de tal base, elevarse a los principios fundamentales no es cosa fácil, y lo que se ha avanzado en la teoría pura, con ser muy poco, aun debe ser motivo de admiración. Nada tiene, pues, de extraña la vaguedad de las antiguas excepciones, en vista de lo poco que se ha adelantado después.

En su hermoso discurso, el Sr. Tallada nos ha recordado cómo, en esta vía, la escuela metafísica ha precedido a la científica. En qué consiste la diferencia entre el criterio metafísico y el científico del espacio, debería ser antes objeto de definición precisa. Si a la adopción de métodos rigurosos e irrefutables, a la confrontación experimental con hechos evidentes y con resultados generales no sometidos a excepción es a lo que se llama procedimiento científico en contraposición con el metafísico, no hay duda que con este último nombre deberá entenderse, en las ciencias de la Naturaleza, el razonamiento desprovisto de rigor y de comprobación con la experiencia, es decir, o bien un juego de palabras o bien la expresión de una idea incompleta o errónea.

Todo el progreso de las ciencias naturales ha consistido precisamente en esto: en la substitución de los conceptos metafísicos antiguos por el cálculo y la experiencia; bastará como muestra recordar lo que la metafísica ha dicho de las fuerzas, de la energía y de la materia y compararlo con las grandes síntesis esbozadas por la Ciencia, no buscando la comprensión de lo que está más allá de nuestro alcance, sino revelándolo por la permanencia de hechos y de relaciones concretas y medibles.

En la noción de espacio el avance ha sido bien escaso. Es más: la Ciencia misma ha creado la duda, y en su admirable obra de análisis, la Metrología ha demostrado que de los que se consideraron conceptos primarios, espacio, tiempo, fuerza, potencia motriz y materia, sobran por lo menos dos, que son consecuencia necesaria de los otros. ¿Cuáles serán los conceptos primarios? ¿Será precisamente el espacio uno de ellos? ¿O acaso no tienen más valor estos elementos que aquellos que hasta los dinteles de la edad contemporánea constituyeron el mundo de los filósofos, a saber: el aire, el agua, la tierra y el fuego?

Pero existe otra dificultad: por esfuerzo que haga el espíritu cultivado, nunca le será posible despojarse por completo de esa mera abstracción precisada en la definición de Newton, y que con palabras menos científicas sería la misma idea abstracta que expresarían todos los hombres. Llámesele como se quiera, ese espacio se incluye por todos nosotros en el número de las ideas vulgares; y seme-

jante idea es tal vez, no un primer paso, sino el escollo formidable contra el cual se estrellan los razonamientos para llegar a una concepción más elevada. Las propiedades mecánicas y físicas del espacio las situamos instintivamente en el seno de aquella abstracción, de la cual no sabemos prescindir.

Si quisiéramos escudriñar hasta qué punto las definiciones científicas del espacio llegarán a significar un mayor conocimiento acerca de la esencia del mismo, en comparación con antiguas definiciones metafísicas, es muy probable que aun un razonamiento elemental nos llevara a la más rotunda negativa. Pero no cabe duda que las definiciones científicas tienen sobre las otras, si no la ventaja de lo esencial, la de la trabazón de conceptos, la del significado preciso de los símbolos, de la exactitud de los resultados, y principalmente la coherencia consigo mismas y con todas sus afines.

No están tan lejanos los tiempos en que las ideas de fuerza y de energía constituían nociones vagas, que no habían salido aún del marco en que todavía las incluye la mayoría del público, en virtud de un acto de abstracción parecido al que antes recordábamos; también aquellas nociones fueron objeto de explicaciones estrafalarias, de definiciones sin sentido, de apriorísticas elucubraciones sin guía y sin fruto. Si comparamos aquellas nociones con el moderno concepto científico de la energía, no es necesario un análisis muy prolijo para comprender que, en su esencia, la energía nos es desconocida como en aquellos tiempos, y que la representación simbólica actual no es más clara que las definiciones metafísicas. En cambio, ¡qué precisión en las propiedades experimentales! ¡qué riqueza de consecuencias útiles, y qué unidad la que ha venido a establecer entre elementos que parecían discordes!

No ha sido ciertamente el puro silogismo quien por su sola virtualidad nos ha conducido a este resultado. El descubrimiento de la equivalencia mecánica del calor y de las otras fuerzas naturales, el estudio de las leyes de las acciones a distancia, que ha servido al cálculo infinitesimal para reducir la relación de las fuerzas con la energía a meras cuestiones de derivación y de integrabilidad, han sido los puntales en que ha debido apoyarse el raciocinio para formar de la energía un concepto congruente, síntesis de otros muchos, siempre comparable consigo mismo y cada vez más fecundo en resultados prácticos y teóricos.

Desde la hueca definición de la materia como "substancia de los cuerpos" hasta el coeficiente masa de la Mecánica actual, hay también una distancia enorme; aquella es, podríamos decir, metafísica; éste es eminentemente físico, y sin decirnos nada nuevo sobre la esencia de la materia, la define por una propiedad invariable y medible, íntimamente relacionada con casi todos los fenómenos que el mecánico puede someter a sus cálculos.

En su discurso, el Sr. Tallada nos presenta el concepto de espacio mecánico en frente del puramente geométrico. En realidad, partiendo de las relaciones que constituyen el fundamento de la Metrología moderna, las distancias en el espacio pueden aceptarse como magnitudes derivadas de otras tres especies cualesquiera de magnitudes mecánicas, arbitrariamente elegidas. El carácter de magnitud absoluta ordinariamente asignado a las longitudes, depende sólo de la facilidad de medirlas y de la propiedad que tienen todos los cuerpos de ser extensos; pero en recta teoría, el carácter primario o derivado de la noción de espacio es puramente relativo. En todos los casos, se halla en conexión íntima con las leyes de la Dinámica.

Hechos experimentales diversos, en que interviene la inercia de los cuerpos dotados de movimiento de rotación, parecen demostrar la existencia de direcciones u orientaciones absolutas, al paso que nada nos revela con seguridad la existencia de posiciones absolutas para un punto. Por su parte, la tesis desarrollada por el Sr. Tallada arroja nueva luz sobre la incapacidad de meras relaciones métricas de distancias para definir las propiedades del espacio. ¿No son todo ello indicios de que éste ha de poseer caracteres mecánicos, conexos por consiguiente con los de la masa y del tiempo?

Y ahora cabe preguntar: El concepto netamente físico, el concepto mecánico del espacio, si algún día llega a substituir a la abstracción geométrica de Newton, ¿será más cierto o más exacto que ella? Difícil sería predecirlo. Pero no cabe duda que será por lo menos más fecundo, y que al englobar propiedades simultáneamente inherentes a los cuerpos y a los fenómenos de que son asiento, tendrá cuando menos la ventaja de proporcionarnos nuevas ligazones entre los hechos naturales, y de permitirnos una síntesis más vasta de ese universo de que no percibimos más que el eco y de cuya contextura va elaborando la ciencia un reflejo hecho a nuestro modo, es cierto, pero cada vez más adaptado a la totalidad de las mutaciones cuya lejana repercusión en nuestro espíritu constituye el caudal de nuestro saber.

Felicitémonos de que se trabaje en este sentido con obra positiva, y bien venido sea entre nosotros el Sr. Tallada, a quien no arredran esas espinosas materias y en quien tantas esperanzas cifra la ciencia española.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 17

LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS CUERPOS INORGANICOS A MUY BAJAS TEMPERATURAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

SR. D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN GARCÍA

Publicado en septiembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 17

LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS CUERPOS INORGANICOS A MUY BAJAS TEMPERATURAS

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

SR. D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Publicado en septiembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS CUERPOS INORGANICOS A MUY BAJAS TEMPERATURAS

por el académico numerario

SR. D. GUILLERMO J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Sesión del día 30 de junio de 1914

Los procedimientos últimamente inventados y puestos en práctica para obtener muy bajas temperaturas, nos han permitido conocer los efectos del frío en los cuerpos a que se les sujeta. Estas bajas temperaturas han abierto un nuevo horizonte a la ciencia, y su estudio ha originado una serie dilatada de aplicaciones, en la industria, en la agricultura, en las construcciones y en la higiene. Con el frío intenso ha sido posible explicar ciertos fenómenos cuyas causas ignorábamos y además, nos permite conocer algo más a la materia.

Lástima que sea tan difícil manejar los cuerpos a tan pocos grados del cero absoluto, pues no siendo en gran número las experiencias efectuadas, no nos es aún dable formar nuevas leyes, que como sabemos deben basarse en muchas observaciones, y además, pasar por el crisol del tiempo.

En la actualidad, debido principalmente, a los estudios y trabajos del sabio holandés M. Kammerlingh-Onnes efectuados en la Universidad de Leyde, y gracias al importante y perfeccionado material de que disponía, ha permitido experimentar a muy bajas temperaturas, producidas con el enfriamiento obtenido por medio de ciclos múltiples, en los cuales el agente frigorífico, era sucesivamente, el etileno, el oxígeno, el hidrógeno y el helium (1). Así se ha llegado a liquidar el helium, o lo que es lo mismo se ha podido llegar a obtener una temperatura

---

1) Véase sesión del 5 enero de la «Société des Ingenieurs Civils de France» — N. Lallié, "Le froid industriel" pág. 379.

de 4° Kelvin, que como sabéis corresponde a —269° centígrados (1); posteriormente en 1910 aún se ha logrado más, se ha llegado a 2.° Kelvin (2) y hace poco ha dicho el Dr. Kammerlingh (3) que puede llegarse a un grado Kelvin (4). Con estas bajas temperaturas ha sido dable estudiar bien la acción del frío de unos cuerpos sobre otros, el cambio de sus propiedades físicas, los fenómenos que se originan a muy bajas temperaturas en el reino animal y vegetal, y obtener con facilidad por medio de destilaciones fraccionadas, cuerpos que antes costaban separar y así mismo, lograr otros que era dificilísimo.

Veamos lo que nos han dicho los Sres. Brunner, Dewar, Lumiere, Blok, Weiss, Kammerlingh y otros experimentadores.

Frío o poco calor es lo mismo. El cero absoluto es la carencia de calor.

El frío, ya lo sabéis, es la imagen del quietismo, de la inmovilidad, pero de tal manera, que los átomos cuando su temperatura se acerca al cero absoluto, quedan inertes.

Las propiedades de los cuerpos ante los fríos intensísimos, cambian, quien sabe si debido a la diferente estructura atómica molecular que adquieren. El agua helada, por ejemplo, no tiene igual fórmula que la líquida, según M. E. Sommermeter (5), tiene por fórmula $(OH_2)^3$; la fundición cambia de propiedades según sea la manera como ha pasado de líquida a sólida, y del *azufre* ya son sabidas sus diferentes propiedades según la manera de solidificarse.

Conocidos son de todos los que han estudiado elementos de física y química, que hoy no hay gases permanentes, como se creía a mediado del siglo XIX, y que los cuerpos que a la temperatura ordinaria se presentan en el estado líquido o gaseoso, por la acción del frío intensísimo se solidifican todos menos el helio que aún permanece líquido a 2° Kelvin, pero no todos saben que los cuerpos simples, gaseosos, en general, cuanto menos es el peso atómico se licúan a menos grados Kelvin. Siguen esta ley con el orden de menor a mayor peso atómico y grados Kelvin: el hidrógeno, el nitrógeno, el fluor, el argón, el kripto, el yeno y el cloro, se separan algo el helio, el neón y muy poco el oxígeno.

En general, en los cuerpos simples gaseosos siguen la misma ley que acabamos de enunciar, respecto a su solidificación: el hidrógeno, el fluor, el argón, el kripto, el yeno y el cloro. Se separa algo el nitrógeno y el oxígeno; el helio aún no se ha solidificado y del neón se ignora su punto de solidificación.

Recordemos que estos grados son difíciles de apreciar.

---

(1) Cosmos, 1913, 2.° pág. 565.—Véase "Le froid industriel" por Lallié, pàg. 379.

(2) M. E. H. Amagat, utilizando los datos experimentales de M. Leduc, ha encontrado que el cero absoluto está aproximadamente a 273°C.

(3) Cosmos, 1914, 1.°, pág. 536.

(4) Dice M. H. Broot en la Revista de la "Société des Ingénieurs Civils de France", 1914, pág. 327, que haciendo hervir el helium se llega a 1°15 del cero absoluto.

(5) Ef. "Rev. gen. des Sciences", 15 octubre 1913.

En el siguiente cuadro hay los datos expuestos, pero en números.

Peso atómico	G A S	Punto de evaporación o licuación	Punto de fusión solidificación
4	Helio	— 268º	
1	Hidrógeno	— 252º	— 259º
20	Neón	— 243º	
14'01	Nitrógeno	— 195º5	— {213º 211º (*)
19	Fluor	— 187º	— 233º
16	Oxígeno	— 182º5 (*)	— 225º
39'9	Argón	— 186º	— 188º
83	Kripto	— 152º	— 169º
130'7	Yeno	— 109º	— 140º
35'4	Cloro	— 34º	— 102º

Con los números insertos en este cuadro, se ve bien que es posible separar los cuerpos que forman algunas mezclas gaseosas. Así se comprende como se ha podido separar del aire, el oxígeno, el nitrógeno y el neón; basta helar el aire y después dejar que la masa helada se caliente naturalmente con la temperatura exterior, y así se van desprendiendo los cuerpos gaseosos cuando se llega a los grados de temperatura que se volatiza cada uno.

Si los gases, hasta los más permanentes, no resisten al frío, con más motivo los cuerpos que existen líquidos a la temperatura ordinaria, deben solidificarse con más facilidad a bajas temperaturas.

El frío no solo cambia el estado de los cuerpos, sino que modificando a estos, modifica a veces el color de algunos. Según Miss Clerke ante un frío intenso el vermellón y el yoduro mercúrico, pasan por efecto de la refrigeración, del escarlata al anaranjado pálido; el nitrato de urano y el cloro platinato amoníaco se vuelven blancos (1). Mr. Lallié nos ha dicho que ciertos cuerpos inmergidos en el aire líquido cambian pronto su coloración; ejemplo es el papel enrojecido por el bioduro de mercurio que cambia en amarillo cuando se le moja en el aire líquido.

El olor de un cuerpo como es natural debe disminuir aumentando el frío.

Según recientes experimentos dados a conocer hace poco en la Academia de

(*) Según Claudel.—Congreso del frío, 1912, 2.º-446.

(1) Proceding of the R. I.—"El Mundo Científico", 1902, pág. 584.—Norberto Lallié. "Le froid industriel" pág. 407.

Ciencias de París, el calor específico de los cuerpos a baja temperatura, no siguen la ley indicada por Dulong y Petit, según el cual el calor específico atómico de los cuerpos simples, sólidos y líquidos es aproximadamente igual a 6. Cerca de —200°, el calor específico disminuye rápidamente, y parece que debe ser nulo al cero absoluto (1).

Dice Miss Clerke que la tenacidad aumenta con la baja temperatura, excepto la de zinc, bismuto y antimonio.

La resistencia disminuye con el frío, y de la manera como éste actúa. A menudo tiene lugar la ruptura de los rails por efecto de los grandes fríos, tanto es así, que el ingeniero Mr. Gautier en la revista *Le Genie Civile* dice que en un invierno riguroso en un ferrocarril del Canadá se rompieron 4.000 rails (2).

La influencia del frío es muy variable según sean la calidad de los aceros, siendo principalmente en los aceros tiernos en donde se observan mayores modificaciones en su resistencia. Varias veces se ha notado que la resistencia a la ruptura desciende a los cinco sextos de su valor primitivo, cuando la temperatura pasa de + 20° a — 20°. Según M. Sandberg la resistencia al choque disminuye considerablemente en ciertos hierros, a — 13° es el tercio o el cuarto que el que posee a + 29°.

Aunque el ejemplo es ya de hace años, diré que en Rusia en las fábricas de acero de Abouchoff cerca de San Petesburgo, según ha dicho M. Tchernoff, se observaban frecuentes rupturas al comenzar el trabajo, después de los descansos que ocasionan las fiestas, tan numerosas en aquel país. Las cabezas de los martillos-pilones, los yunques y las cadenas de las grúas se rompen con frecuencia, cuando no se toma la precaución de calentarlas a 100°C. Las llantas se rompen durante los cambios bruscos de temperatura; si son de hierro se rompen en la soldadura y si son acero tiene lugar en los puntos de unión.

Persuadido de la acción del frío sobre los rails, el gobierno de Rusia prescribió ensayos especiales para la recepción de rails. En Moscou haciendo más frío que en San Petesburgo el deterioro del material de los ferrocarriles no es tan frecuente, creyéndose que se debe a que en Moscou es más constante, mientras que en San Petesburgo hay cambios bruscos de temperatura.

El hierro laminado en caliente que soporta fácilmente a las temperaturas ordinarias el cintraje completo, se presenta quebradizo como el vidrio a — 80°, de manera que se reduce a migajas bajo la acción del choque (3). En el aire líquido, si se le hace chocar ligeramente contra cualquier parte, se rompe al menor esfuerzo.

Puede evitarse en parte los efectos del frío en los aceros, mezclándolo con

---

(1) "Academia de Ciencias", sesión de 18 noviembre 1912.

(2) "Revista tecnológica", 1881, pág. 210.

(3) Cosmos, 1907, 2.°, pág 506.

algunos metales, así el acero al cromo y al niquel enfriado a—80° solo pierde el octavo de su resistencia primitiva (1).

La coesión de los metales crece considerablemente a muy bajas temperaturas. Una campana hecha de plomo adquiere en el baño refrigerante una sonoridad desconocida; una botella de hierro llena de aire líquido se vuelve suficientemente quebradizo para romperse en pedazos de un golpe de martillo.

Según Dewer las cifras relativas a la resistencia de los hilos metálicos de 2,5 mm. de diámetro a las temperaturas de + 5° y — 182° son las siguientes:

	+ 15°	— 182°
Acero dulce	190	317
Hierro	140	308
Cobre	90	136
Latón	140	200
Oro	115	153
Plata	149	190

El frío endurece los cuerpos, tanto que un lápiz ordinario sumergido en el aire líquido pierde mientras está frío la facultad de escribir, debido al endurecimiento de la plombagina (2). La elasticidad es grande a bajas temperaturas; Miss Clerke dice que se ve bien esto enfriando fuertemente en el oxígeno líquido, bolas de hierro, de plomo, etc.

La susceptibilidad magnética del oxígeno líquido crece, variando proporcionalmente a la densidad y en razón inversa a la temperatura absoluta. M. N. Lallié (3), dice en su obra sobre el frío, que el aire líquido tiene la propiedad de ser magnético si bien débilmente o en fuerza suficiente para quedar cogido a un poderoso electro-imán. Esta propiedad, dice este autor, lo debe al oxígeno que contiene el aire el cual es atraído por el imán.

Curiosa es la acción del frío en los cuerpos imantados. Según el resultado de los interesantes trabajos de M. M. G. Foex y P. Weiss, el níquel en el frío disminuye sus magnetones, de manera que poseyendo este metal a la temperatura superior de 400°, ocho magnetones, cerca del cero absoluto solo posee tres.

M. Weiss ha encontrado que los momentos del átomo gramo del

hierro es de	12360
y del niquel es de	3370

resultado que

$$12.360 : 11 = 1.123{\cdot}6$$
$$3.370 : 3 = 1.123{\cdot}3$$

(1) Cosmos, 1907, 2.°, pág. 506.

(2) N. La Lallié.—"Le froid", pág. 400.

(3) N. La Lallié.—"Le froid", pág. 399.

Luego todos los momentos atómicos de estos metales es un común divisor de 1.123,5 (1).

Como M. O. Bloch ha encontrado para el cobalto 8'94, es decir 9, dice M. Weiss que puede interpretarse este común divisor 1.123'5 como la manifestación de la existencia de un mismo imán elemental, el cual existe 11 veces en el átomo del hierro, 3 veces en el átomo del níquel y 9 veces en el del cobalto. M. Weiss llama al momento de este imán elemental, magnetón, y al número 1.123'5, relacionándolo al átomo gramo, le llama magnetón gramo (2).

Otra propiedad tiene el frío y es disminuir la resistencia eléctrica de los metales, de manera que a muy bajas temperaturas a 3° K es casi nula. Mr. d'Arsonval dice que en el aire líquido el cobre es diez veces más conductor que a O°C y cien y algunas veces más, en el hidrógeno líquido.

El mercurio que presenta gran resistencia relativa al paso de la electricidad a la temperatura ordinaria, a 3° Kelvin, o sea 270' bajo cero, casi no tiene resistibilidad. En el ya citado laboratorio de física de la Universidad de Leyde, el profesor Kammerlingh-Onnes ha medido la resistibilidad eléctrica del mercurio a las temperaturas más bajas que pueden obtenerse, es decir, a las que se obtienen haciendo evaporar bajo presión reducida el helium líquido. Para llevar a cabo las experiencias se tomó una columna de mercurio líquido; a la temperatura de O°C presentaba una resistencia eléctrica de 173 ohmios; A—40°C, a la solidificación del mercurio, la resistibilidad eléctrica baja bruscamente, y si el filamento de mercurio se le pudiera mantener sólido se calcula que su resistencia sería solo de 40 ohmios.

A 3° Kelvin, igual a 270°C bajo cero o lo que es lo mismo a 3° del cero absoluto de las temperaturas, la resistencia del filamento del mercurio sólido desciende debajo de 3.10^{-6} ohmios, o sea un diezmillonésimo del valor que tendría a O°C si fuese sólido.

Recientes experiencias practicadas por M. Kammerlingh-Onnes, han demostrado que a una temperatura de 1° 7 Kelwin se ha podido hacer pasar por una columna de mercurio unos 1.000 amperes por milímetro cuadrado, y sin que sus extremidades se notara diferencia de potencial superior a $0{,}03.10^{-6}$ volts y sin que se produjera la más mínima traza de calor. A este nuevo estado de los conductores eléctricos se ha convenido en llamar *superconducción* y *resistencia microresidual,* al cociente de dividir la diferencia de potencial límite por la intensidad de la corriente.

La *superconducción* hallada para el mercurio a 1° 7 K., para el plomo a 6° K. y para el estaño a 3° 8 K., parece que varía con la intensidad de la corriente puesta en juego.

Una curiosa propiedad se ha hallado sometiendo el plomo a más baja tempe-

(1) **Juan Perrin.—"Les Atomes", pág. 261.**

(2) **Cosmos, 1913, 2.°, pág. 74.**

ratura que la de la *superconducción* y es el de la persistencia de la corriente en los conductores, una vez el circuito está cerrado sobre sí mismo y sin manantial de corriente. Si tomamos una bobina de hilo de plomo ($^1/_{10}$ mm. y 1000 vueltas) de pequeñísimas dimensiones, la sometemos a la temperatura de 1° 8 K., y hacemos circular una corriente de 0,6 amp., tendremos que una vez interrumpido el paso de ésta y uniendo, por una soldadura, las dos extremidades de la bobina, circulará una corriente por ésta, prácticamente, durante varios días. Para verificar experimentalmente esta propiedad tan particular se emplea una brújula que se desvía fuertemente acercándola a la bobina cuyo efecto dura varios días, desapareciendo rápidamente cuando se aumenta la temperatura. Con este fenómeno queda comprobada la célebre imagen del mecanismo sin frotamiento del célebre Maxwell, completada hoy día por la teoría electrónica y demostrada merced a las bajas temperaturas.

El orden de las resistencias eléctricas de los metales cambian a las bajas temperaturas. Dice Miss Clerke que a — 200°C el cobre es mejor conductor que la plata, el hierro lo es más que el zinc y el aluminio más que el oro.

Como que la conductibilidad y la resistencia eléctrica de un cuerpo están en razón inversa, se deduce de lo dicho para la resistencia, que la conductibilidad eléctrica de un metal aumenta con el frío pudiéndose decir que en las cercanías del cero absoluto y variando para cada metal, tendrá el máximo.

Varían con los fríos intensos las constantes dieléctricas de los gases líquidos y sólidos que tienden a ser aisladores bajo su acción. Las del hielo bajan de 80 a 2'83 bajando la temperatura de + 17°C a —198°C (1), el vidrio disminuye 22 por 100 entre 0° y — 182°C, el papel parafinado disminuye el 28'4 por 100, el oxígeno a — 182° es de 1'491 mientras que es igual a 1 a la temperatura ordinaria

A muy bajas temperaturas no puede desarrollarse electricidad con las pilas eléctricas, es decir, electricidad obtenida por reacciones químicas, y se comprende sea así, porque no verificándose estas en aquellos fríos intensos no puede obtenerse electricidad. Empleando las heladoras comunes transformadas en pilas llamadas suizas cualquiera puede ver que el amperaje de la corriente producida disminuye aumentando el frío.

Como curiosidad diré que aumentando el frío la contracción del hielo llega

---

(1) Según M. Dawar et Fleming se han obtenido los siguientes resultados para la carga de un condensador a la frecuencia de 124 períodos por segundo:

Temperatura	
Agua a 17°C.	80
Hielo a 0°	78
„ a 130°C	11,6
„ a 140°C	6,77
„ a 150°C	5,05
„ a 160°C	4,04
„ a 182°C	3,16
„ a 198°C	2,83

a ser O,000.0375. Según las experiencias de Brunner, y las que se han practicado en el Observatorio de Poulkova, se ha demostrado que el hielo se contrae como los otros cuerpos aumntando el frío, o lo que es lo mismo disminuyendo la temperatura M. Brunner lo ha experimentado midiendo la densidad del hielo a diferentes grados de calor, que lo logró viendo la pérdida de peso que el hielo experimenta en el petróleo, encontrándose así el coeficiente lineal, de O° a — 6°, ,de O,0000375. Es, pues, mayor que el de otros sólidos; el zinc que es el que se dilata más es sólo de O,000031.

La teoría química admitiendo que la energía luminosa producía momentáneamente una variación alotrópica en el selenio, ha sido destruída con la observación de que este metal a muy bajas temperaturas a — 185°C, temperatura del oxígeno líquido, conserva aproximadamente casi toda su sensibilidad, luego como en esta baja temperatura no tiene lugar las reacciones químicas, no pueden explicarse por esta teoría el fenómeno citado del selenio. Esto ha suscitado la nueva teoría de M. Ríes, la cual se basa en el cambio de conductibilidad del metal por los electrones arrancados o sacados por la luz (1). Ya sabéis que según las ideas modernas que la conductibilidad de los metales es debido a los electrones que normalmente circulan en estado libre por el interior del metal, como los iones en una solución electrolítica.

El frío ejerce una acción muy activa sobre la sensibilidad de las placas fotográficas al gelatino-bromuro de plata corrientes. Si se toma como unidad la sensibilidad normal de la placa a la temperatura de cero grados, según R. J. Wallace (2), se ha obtenido los siguientes resultados:

Temperaturas en grados centígrados	Sensibilidad
— 0°.	1'00
— 3.	0'90
— 5.	0'85
— 8.	0'75
— 10.	0'65
— 12.	0'62
— 15.	0'55
— 18.	0'50
— 20.	0'45

Como se vé a — 20° la sensibilidad es casi la mitad.

A—200°, según M. Lumiere, es muchísimo menor, es solo de O'000·250. Esta propiedad del frío se ha visto bien comprobada en varias expediciones polares.

Se ha observado que el poder absorbente del carbón crece pero mucho con el

(1) "Revue Scientifique", 16 septiembre 1911.

(2) "Bull. Soc. fr. de photographie", mars.

descenso de temperatura. Ha visto M. Derberg que a temperaturas muy bajas obtenidas por la evaporación del aire o del hidrógeno líquido el carbón absorbe el aire o los gases que se hallan encerrados con él, con tal actividad, que se produce un vacío muy completo.

Para que esto se vea bien claro con una experimentación muy sencilla, se recurre al radiómetro de Crookes· Si tomamos este aparatito, cuya ampolla o bola de vidrio se hace que contenga aire y carbón de madera, veremos que puesto a la temperatura de — 180°C. la absorción del aire por el carbón es tan activa que el molinete se pone a girar rápidamente, lo que prueba que se ha formado casi el vacío completo en dicha ampolla del aparato de Crookes.

Dewar ha tomado un radiómetro que contenía helio y ha hecho ver que el carbón enfriado por el aire líquido no muestra ninguna acción sobre aquel cuerpo, pero si el carbón se ha enfriado a 20° Kelvin el helio es absorbido instantáneamente por el carbón, el vacío se produce y el molinete del radiómetro se pone en marcha.

Hasta hace pocos años no se ha resuelto si el poder absorbente del carbón era por combinación, condensación o por licuación. Si bien ya M. Hachillé Gacín hace ya bastantes años creía que el carbón absorbiendo el gas amoníaco en la relación de 90 veces su volúmen, operaba por liquifacción de este gas, recordando que los gases más fáciles de licuar son los más absorbidos, esto solo era una suposición pero no demostración completa. Con las experiencias del frío sobre los cuerpos a bajas temperaturas ha sido posible hallar la verdad; se ha visto que el carbón enfriado absorbe tanta más cantidad de gas cuanta más baja es la temperatura. Que esta absorción del carbón no es una combinación y sí una licuación, lo prueba a mi modo de ver el que verificándose esta absorción a una temperatura de 25° Kelvin en la que no tiene lugar ninguna reacción química, pues que ésta según Mr. Pictet solo tiene lugar a temperaturas superiores de — 125°C., no puede ser efecto de una combinación química y sí una condensación o licuación.

Los Sres. Claude y d'Arsonval han aprovechado esta propiedad del carbón para separar el neon del aire líquido con el objeto de introducir una pequeña cantidad de neon en las lámparas eléctricas. Obtienen un vacío aproximadamente de 1 a 2 centímetros; con estas lámparas gastan solo 0'6 vatios por bujía.

Daré fin a este pequeño trabajo diciendo que M· Arsonsal en el Congreso internacional del frío de 1908, llega a afirmar que el estudio de la materia en las cercanías del cero absoluto constituye uno de los medios más potentes para dilucidar el misterio, de su constitución. Yo no diré tanto, porque creo que este misterio es impenetrable dada la pequeñez del hombre, pero si aclararemos muchos puntos obscuros y despejaremos algunas incógnitas de problemas que hoy no es posible resolver por falta de datos.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 18

SOBRE UN NUEVO PROCEDER DE COLORACIÓN DE LA NEUROGLIA

Comunicación del DR. SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL

LEÍDA POR EL ACADÉMICO

DR. D. CARLOS CALLEJA

Publicado en septiembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 18

SOBRE UN NUEVO PROCEDER DE COLORACIÓN DE LA NEUROGLIA

Comunicación del DR. SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL

LEÍDA POR EL ACADÉMICO

DR. D. CARLOS CALLEJA

Publicado en septiembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

SOBRE UN NUEVO PROCEDER DE COLORACIÓN DE LA NEUROGLIA

Comunicación del Dr. D. Santiago Ramón y Cajal

Leída por el Académico

Dr. D. Carlos Calleja

Sesión del día 20 de enero de 1914

Desde las memorables investigaciones técnicas de Golgi (1885) y de Weigert (1895) se han publicado numerosas fórmulas encaminadas a presentar, con más o menos regularidad y poder selectivo, la trama neuróglica de los centros nerviosos. Baste recordar aquí, entre los métodos modernos de coloración más importantes: el de Anglade y Morel (1901), fundado en el uso del *azul Victoria* y del *líquido de Gram,* y las fórmulas recientes de Alzheimer (1910). Da Fano (1906) y Fieandt (1910-1911) basadas en el empleo de la *hematoxilina de Mallory,* combinada con la acción preliminar de diversos mordientes.

Aparte sus indiscutibles ventajas, todos los métodos propuestos adolecen de imperfecciones y deficiencias. Cerletti, gran conocedor de la técnica neuróglica actual, afirma que la mayoría de ellos, y acaso todos, sólo impregnan bien (y algunos de ellos exclusivamente) la *neuroglia fibrosa,* es decir, las *fibrillas* de Ranvier-Weigert, tan abundantes en la substancia blanca de los centros. En cuanto a la *neuroglia protoplásmica,* sus revelaciones parecen indecisas o muy aleatorias, y dejan en la sombra gran parte del trayecto y terminación de sus expansiones. Parecido dictamen expresa Achúcarro, discípulo brillante de la escuela de Alzheimer, que ha ensayado los principales recursos utilizados hoy para la demostración de la *glía* normal y patológica. Deficiencia tanto más lamentable, cuanto que dichas células neuróglicas protoplásmicas son las más interesantes desde el punto de vista fisiológico y patológico, ya que viven en la substancia gris, se asocian íntimamente al dinamismo cerebral, y de sus procesos morbosos sufren y enferman gravemente las neuronas.

Ciertamente poseemos en el método de Golgi o en sus variantes, un excelente criterio para la apreciación de la morfología de la neuroglia protoplásmica, cuyas expansiones ramificadas revela correcta y enérgicamente sobre fondo incoloro y transparente. Pero el cromato de plata adolece, según es sabido, de graves inconvenientes. Fracasa a menudo; dá imágenes fragmentarias y caprichosas, y, en fin, al incrustar por entero el protoplasma, deja en la sombra la fina estructura de éste y no puede, por tanto, aplicarse al análisis de las perturbaciones estructurales y nutritivas de la *glía.*

Los inconvenientes del método de Golgi y la insuficiencia de las modernas

técnicas para teñir enérgicamente la neuroglia protoplásmica, justifican los ensayos efectuados por Bielschowsky y sus discípulos, así como por Achúcarro y nosotros, para lograr procederes de impregnación metálica que reunan, a ser posible, la doble condición de revelar vigorosamente los apéndices protoplásmicos y de producir imágenes transparentes. Acaso sea ilusión nuestra, pero en vista del fracaso de los métodos a base de anilina y hematoxilina para seleccionar enérgicamente el protoplasma neuróglico, creemos que la resolución del problema morfológico de la *glía* (como del problema conexional de las neuronas) estriba en el hallazgo de métodos de impregnación metálica constante; porque las últimas raicillas de la neuroglia y de las colaterales nerviosas tocan ya, por su sutilidad, en los límites de lo ultramicroscópico, y tan sólo los precipitados metálicos alcanzan la saturación cromática indispensable a presentar fibrillas cuyo diámetro se acerca al de 0,1 de micra, límite de la capacidad resolutiva de los mejores objetivos. Que esta esperanza no es infundada lo persuade, de una parte, el notable proceder de Achúcarro (1), a base de tanino y nitrato de plata amoniacal, el cual, en determinadas condiciones, impregna muy fina y completamente los apéndices de la neuroglia protoplásmica, y de otra, nuestro proceder del formol-urano (2), capaz asimismo de producir en el cerebro de los animales coloraciones muy estimables de la arborización terminal de las prolongaciones neuróglicas (*astrocitos de cortas radiaciones*). Pero estos procederes, muy ventajosos en determinadas condiciones, son algo inconstantes, y el nuestro (formol-urano) no es aplicable a la corteza cerebral humana.

En vista de estas limitaciones, no extrañará que hayamos emprendido nuevas pesquisas de impregnación metálica. Pero esta vez, en lugar de dirigirnos a las sales argénticas, nos hemos servido de las de oro. Y el reactivo aurico se ha aplicado a los cortes obtenidos por congelación en el cerebro humano indurado en formol. Sin llegar ni mucho menos al ideal perseguido, la nueva técnica al oro posee, como luego veremos, algunas ventajas: dá coloraciones transparentes de color purpúreo o rojo; permite perseguir bien las expansiones neuróglicas que destacan sobre fondo incoloro, y selecciona—cuando la reacción sale bien—casi exclusivamente la *glía* de la substancia gris y blanca. En fin, se aplica con ventaja también a los animales de laboratorio, (perro, gato, etc.), y hasta a los en vías de desarrollo (perros y gatos recién nacidos).

PRINCIPIO DEL MÉTODO.—Está basado en una propiedad particular del bicloruro de mercurio. Cuando un corte (obtenido por congelación) de tejido nervioso indurado en formol se somete a la acción aislada del cloruro de oro, las materias orgánicas de la substancia gris y blanca provocan, con o sin el concurso de la

---

(1) *Achúcarro:* Nuevo método para el estudio de la neuroglia y tejido conjuntivo. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, año I, sesión 20 de octubre de 1911. — La estructura de la neuroglia en la corteza cerebral. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, marzo de 1913.

(2) *S. R. Cajal:* Fórmula de fijación para la demostración fácil del aparato de Golgi, etc. *Trab. del Lab. de Investi. biol.*, tomo X, 1912.

luz, la reducción de este reactivo, bajo la forma de precipitado rosáceo o violado, casi uniforme. Esta coloración carece de acción selectiva, o la posee insignificante hacia las fibras meduladas, y no puede, por tanto, ser aprovechada en citología nerviosa. Pero si a la solución áurica se añade un acelerador de la reducción que sea al mismo tiempo un mordiente, por ejemplo, el sublimado corrosivo, el proceso reductor se activa y el depósito metálico, de color violáceo-rojo, escoge casi exclusivamente, por lo menos al principio, el protoplasma de los corpúsculos neuróglicos. En cuanto al sublimado, no experimenta, al parecer, modificación ninguna durante la reacción, ni forma parte del depósito metálico.

Abandonado, por ahora, el mecanismo físico-químico de este proceso, para cuyo esclarecimiento carecemos todavía de los antecedentes y datos necesarios, resumamos brevemente el *modus operandi*:

1.º Piezas de cerebro o cerebelo humano, son induradas en el siguiente fijador:

Formol	14 cent. cub.
Agua	100 íd. íd.
Bromuro de amonio	2 gramos (1)

Los trozos de tejido nervioso no deben ser muy numerosos, ni pasar de un espesor de medio centímetro. En el fijador permanecerán desde 24 horas a ocho días.

2.º Ejecución de cortes en el micrótomo de congelación. Las secciones cuyo espesor será de 16 a 20 *micras*, se recogerán en cierta cantidad del baño fijador, donde se guardarán hasta el momento de la impregnación.

3.º Lavado rápido de los cortes (durante algunos segundos), y por dos veces seguidas, en agua destilada para extraer el exceso de formol.

4.º Inmersión de los mismos, durante seis a diez horas, en el líquido siguiente que se guardará en la obscuridad:

Cloruro áurico puro (de Merck) al 1 por 100. . .	10 cent. cúb.
Bicloruro de mercurio al 5 por 100	10 íd. íd.
Agua destilada.	50-60 íd. íd.

Este baño debe estar recién preparado (2). Para obtener intensas coloraciones, hay que evitar la desproporción entre el número de cortes y la cantidad de baño. Por ejemplo, para 25 cént. cúb. de éste no conviene pasar de 6 a 8 cortes, los cuales permanecerán aislados y extendidos en el fondo del cristalizador.

(1) El bromuro de amonio no es necesario a la reacción, que se obtiene también, acaso más enérgicamente aún, fijando en él formol solo; pero en cambio el depósito metálico resulta más fino y apropósito para el análisis estructural del protoplasma.

(2) Empléese de preferencia el *cloruro áurico moreno*, de Merck, porque es mucho más activo que el amarillo del comercio.

Los cortes serán manipulados con palillos o puntas de vidrio en vez de agujas, y sumergidos en el líquido precedente, que se conservará en la obscuridad, pues la luz sería perjudicial. La reducción comienza desde la primera hora y aumenta progresivamente en las siguientes, adquiriendo las secciones tono violáceo purpúreo.

5.° Lavado rápido de las secciones en abundante agua destilada.

Si este lavado se hace bien (el agua elimina el cloruro de oro no combinado con la substancia nerviosa), pueden los cortes ser deshidratados y montados en bálsamo para su examen; pero su conservación no es indefinida, a causa de la reducción lenta de alguna combinación áureo-protéica insoluble formada en la trama nerviosa.

6.° Antes de montarlas, conviene, pues, tratar dichas secciones por el siguiente fijador donde permanecerán 15 minutos:

Hiposulfito de sosa	10 gramos
Alumbre ordinario	2 íd.
Agua destilada.	120 cént. cúb.

Puesta en el cristalizador, se añadirán a esta solución dos o tres gotas de *bisulfito de sosa,* para acidificarla ligeramente; la alcalinidad del baño hincharía y reblandecería excesivamente los cortes.

7.° Después de quince minutos de acción del fijador, los cortes se lavarán dos veces en alcohol al 40 por 100. A seguida, serán llevados al portaobjetos, donde se extraerá el exceso de líquido, aplicando sobre ellos un trozo de papel de filtro bien limpio; y en fin, se deshidratarán con algunas gotas de alcohol absoluto.

8.° Aclaramento de los cortes en esencia de orégano, expulsión de ésta, mediante el xilol, y en fin, montaje en bálsamo o en damar.

El aspecto macroscópico de los cortes bien teñidos corresponde al de una preparación intensamente coloreada con hematoxilina. El tono general de los buenos preparados es violeta rojo o purpúreo, bastante intenso. Un matiz heliotropo o rosa claros, denota teñido insuficiente. El color violado azul o azul grisáceo indica reacción demasiado granulosa.

El examen de las preparaciones exige el empleo de 1.30 apocromático de Zeiss y del concentrador Abbe a toda abertura, es decir, sin diafragma. Los apocromáticos a seco poco diafragmados, dan también imágenes muy agradables. Las células neuróglicas y sus apéndices más finos, aparecen teñidos en rojo purpúreo y destacan perfectamente del fondo transparente. En cuanto a las neuronas y sus expansiones no exhiben, en los buenos preparados, ninguna selección especial, salvo los núcleos que ostentan color azul grisáceo, fuertemente granuloso.

Según ocurre también con otros métodos, por ejemplo, con el excelente de Achúcarro, *la neuroglia de la substancia blanca* se tiñe más enérgica y constante-

mente que la de la substancia gris. Aparecen asimismo intensamente teñidos los pies o apéndices gruesos fijados en los vasos. En general, cabe afirmar que las prolongaciones neuróglicas son tanto más finas y ávidas del oro cuanto más reciente la muerte y más sano el cerebro (muerte por accidente). A la manera de otros procederes, tíñese de ordinario con más intensidad la región cortical del soma y arranque de las expansiones que la masa principal del protoplasma situada en torno del núcleo. En la neuroglia fibrosa, las hebras de Ranvier-Weigert atraen vigorosamente el oro, destacando por obscuro del fondo claro del protoplasma somático. Pero el depósito metálico es aquí menos fino que en los apéndices de la neuroglia protoplásmica.

De las *células neuroglicas de la substancia gris,* tíñese de preferencia las residentes en las zonas profundas, por ejemplo. las yacentes entre las radiaciones o haces de tubos nerviosos. Pero se obtienen también a menudo, preparados en donde toda la substancia gris, incluso la zona molecular, exhibe su *glía* protoplásmica. En el cerebelo, bulbo, tálamo óptico, médula, espinal, etc., de diversos mamíferos adultos (gato, perro, caballo, conejo, etc.) consíguense también preparaciones estimables. Sin embargo, las del bulbo y médula espinal suelen ser menos finas y bellas que las del cerebro. Importa notar que la corteza cerebral del hombre proporciona siempre en la *glía* de la substancia gris impregnaciones más enérgicas y completas, así como disposiciones más complicadas que el cerebro de los animales.

En fin, con relativa frecuencia, consíguese teñir vigorosamente en rojo o violado los centrosomas y con matices más débiles las inclusiones o esferas pigmentarias del protoplasma neuróglico.

Ha faltado todavía ocasión de ensayar la reacción del oro en las piezas anatomo-patológicas frescas. Las que poseemos conservadas en formol, son demasiado antiguas para esperar de ellas un buen teñido. Tenemos motivos para presumir que, con ciertas precauciones, nuestro método permitirá recoger alguna enseñanza provechosa sobre las alteraciones neuróglicas de los centros (inflamaciones, degeneración secundaria, hemorragias, esclerosis, senilidad), así como en la exploración estructural de gliomas y neuromas gliomatosos.

No entraremos por ahora en el análisis de la textura y disposición morfológica general de la neuroglia de la substancia gris, tema que pensamos desarrollar en ulterior trabajo. Baste consignar que en nuestros preparados no aparece jamás esa red de angostas mallas (*red difusa o syncytium*) descrita por Hardesty y por Held, y aceptada sin pruebas por varios modernos neurólogos (Fieandt, Alzheime), sino un plexo intrincadísimo, difuso, separatorio de las dendritas de vecinas neuronas, merced al cual prodúcese en los intersticios nerviosos un medio nutritivo y acaso excitador de los corpúsculos neuronales. Porque de los modernos estudios de Fieandt, Nageotte y Achúcarro parece deducirse que la neuroglia protoplásmica posee atributos de glándula, elaborando ciertas partículas (*gliosomas* de Fieandt *mitocondrias* de Nageotte) susceptibles de disolverse en el

plasma perineuronal y de renovarse constantemente. En nuestras preparaciones, tales gránulos destacan perfectamente por claro del espongioplasma obscuro de las expansiones, y, según era de presumir, acerca de su cuantía y volumen descúbrense en un mismo corte grandes diferencias, sin duda, en consonancia con el estado funcional en que la muerte sorprendió a la *glía*. Entre los cambios apreciables, distínguese sobre todo: una *fase de turgescencia,* durante la cual los gránulos se acumulan y engruesan y las expansiones alcanzan notable espesor y aspecto varicoso; y una *fase eliminatoria,* durante la cual los apéndices se adelgazan y palidecen, disminuyendo los gránulos en número y dimensiones.

En suma, y prescindiendo de este aspecto funcional interesante de la neuroglia protoplásmica, las imágenes obtenidas por el nuevo método convienen en sus líneas generales con las clásicas revelaciones del proceder de Golgi, y en nada se oponen a la sugestiva hipótesis imaginada por mi hermano, quien consideró las expansiones de los elementos neurógicos como un aparato aislador de los impulsos nerviosos.

Madrid 25 de diciembre de 1913.

S. Ramón Cajal.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 19

NOTA PALEONTOLÓGICA SOBRE EL SILÚRICO SUPERIOR DEL PIRINEO CATALÁN

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Publicado en octubre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

NOTA PALEONTOLÓGICA SOBRE EL SILÚRICO SUPERIOR DEL PIRINEO CATALÁN

por el académico numerario

ILMO. SR. D. LUIS MARIANO VIDAL

Sesión del día 6 de junio de 1914

Los reconocimientos geológicos que llevo hechos en la provincia de Lérida me permiten añadir una nueva localidad fosilífera a las no muy numerosas que se conocen en el silúrico superior de los Pirineos. El afloramiento gotlandiense de Castells, pueblo situado entre Gerri y Noves, casi en la divisoria de aguas del Noguera Pallaresa y el Segre, es interesante no solo por su posición, presentándose por efecto de una falla, en contacto con las argilolitas rojas de la faja triásica que se extiende al Oeste y pasa por Gerri, sino por ser muy fosilífero, de modo que una exploración detenida podría producir abundante colecta de fósiles.

En la presente nota daré a conocer algunas especies nuevas y otras ya descritas, pero no figuradas en publicaciones españolas, recogidas en mi breve estancia en dicho punto, y agregaré algunas nuevas también y otras ya descritas procedentes de las localidades gotlandienses conocidas del Pirineo.

Unas y otras proceden de las pizarras ampelíticas con *Cardiola interrupta* y *Orthoceras* que caracterizan el gotlandiense y son las siguientes:

Cefalópodos . . .—	*Orthoceras originale*, Barrande . . .	Castells (Lérida) y Ogassa (Gerona).
	Orthoceras Barroisi, nov. sp. . . .	Ogassa.
Braquiopodos . .—	*Orthis canaliculata*, Lindström, var. *minima* nob.	Castells.
Gasterópodos . .—	*Platyceras anguis*, Barrande	Camprodón (Ger.).
	Platyceras Zeilleri, nov. sp.	Castells.
	Phasia orelongo, Leymerie.	Castells.
	Hyolites Niklesi, nov. sp.	Castells.
Lamelibranquios.—	*Panenka af. monticola*, Barrande . .	Camprodón.
	Panenka Bergeroni, nov. sp.	Castells.
	Lunulicardium evolvens, Barrande. .	Ogassa.
	Paracardium Bertrandi, nov. sp. . .	Castells.
	Mytilus longior, Barrande	Ogassa.

Avicula glabra, Munster sp· var. *minima* nob. . . . . Ogassa.
Avicula complanans, Barrande. . . . Ogassa.
Cardiola Bressoni, nov. sp.. . . . . Castells.

Suman un total de 15 especies de las que hay 8 nuevas.

ORTHIS CANALICULATA, LINDSTRÖM, *var.* MINIMA nobis

Lám. I. fig. 1, 2, 3, 4... Ejemplares diferentes vistos en varias posiciones, ampliados al doble.

Es una concha pequeña que abunda en las ampelitas de Castells: Tiene la forma general de la especie descrita y figurada en la obra de Davidson *British fossil Brachiopoda* T. 3 parte 5.ª pág. 218. lám. XXVII, pero es más pequeña: los mayores ejemplares alcanzan los $^2/_3$ del tamaño de la especie de Lindström; y además, como todos están al estado de molde interno, no es de extrañar que en general no se distingan trazas de las finas estrías que cubren la superficie en la especie tipo. El ejemplar fig. 2 es el único entre un centenar, que deja ver, unas muy ténues estrias radiales, resto borroso de la ornamentación; por esto me decido a considerar este fósil como una variedad de pequeña talla de la especie creada por Lindström, la cual, en Inglaterra ocupa el mismo nivel geológico que la nuestra, pues se encuentra en la caliza de Aymestry, que arma en el centro del subtramo superior del gotlandiense, conocido en aquel país por subtramo del Ludlow: es la zona de la *Cardiola interrupta* y del *Orthoceras Bohemicum*.

En mi colección.

PLATYCERAS. ANGUIS, Barrande

Lám. 1, fig. 5... Ejemplar en tamaño natural.

Refiero a esta especie, que solo con duda había sido hasta ahora citada en Cataluña, y que no aparece figurada en ninguna publicación española, el ejemplar único que he encontrado en las pizarras ampelíticas de Camprodón (prov. de Gerona). A pesar de que su espira no indica un crecimiento en el sentido del eje, tan rápido como la especie tipo, en la cual las vueltas se desarrollan bajo un ángulo más agudo, no creo poder separar esta especie de la descrita por Barrande, por ser este detalle, en muchos gasteropodos más bien individual. Véase la fig. 359 pág. 336 del Manuel de Paléontologie por Hoernes, traducido del alemán por Dollo; París Imp. Savy. 1886, donde se halla con el nombre *Acrocu-*

lia (Capulus) *anguis*. Barrande: y también la fig. 242 F. página 476 de los *Eléments de Paléontologie* por Félix Bernard. París, imp. Bailliere, 1895, donde se halla con el nombre *Platyceras* (Acroculia) *anguis,* Barrande.

En la colección del Museo Martorell (Barcelona).

PLATYCERAS ZEILLERI, nov. sp.

Lám. I. fig. 6. 7. 8. tres posiciones distintas de un mismo ejemplar, aumentado 3 veces.

fig 9. Ejemplar joven visto del lado bucal........................ $^{3}/_{1}$

Este capúlido es de pequeña dimensión; su diámetro no excede de 7 mm. La concha es sólida. El arrollamiento es lateral. Sus vueltas de espira apretadas hacen la concha globulosa. En la superficie se acusan las líneas desiguales de crecimiento. La forma de la boca es distinta en cada ejemplar, por depender de la superficie en que vivía fijado el gasterópodo.

Localidad: Castells.

En mi colección.

PHASIA ORELONGO, Leymerie

Lam. I. fig. 15 Fragmento de un ejemplar, ampliado al doble.

fig. 16 Reproducción de la figura tipo de Leymerie.

No poseo más que un ejemplar del molde interno de este notable gasterópodo: desgraciadamente, durante su preparación saltó la boca; y como la forma prolongada de este órgano es, precisamente, lo que decidió a Leymerie a crear el género, me ha parecido conveniente reproducir al lado del ejemplar, el dibujo que dió dicho autor del único encontrado por él, y que procedía del Haute-Garonne.

Localidad: Castells.

En mi colección.

HYOLITES. NIKLESI, nov. sp.

Lám. I. fig. 10. Ejemplar visto por el lado de las costillas, ampliado al doble.

fig. 11. Fragmento del lado bucal de otro ejemplar, visto del lado de las costillas.. $^{2}/_{1}$

Lám. I. fig. 12. El mismo, ampliado 7 veces.
fig. 13. El mismo, visto del lado dorsal................................ $^{7}/_{1}$
fig. 14. El mismo, visto del lado bucal en el sentido del eje de la concha.. $^{7}/_{1}$

Concha alargada, de sección sub-triangular, presentando la cara dorsal lisa y ligeramente cóncava, y las otras dos adornadas cada una con dos costillas longitudinales casi equidistantes, muy pronunciadas.

La ornamentación de esta concha tiene analogía con la de *H. secans*, Barrande; pero las costillas son en este último muy finas; y además, la especie leridana muestra en la extremidad bucal una forma que la distingue completamente de las especies descritas, si, como pronto observaré, no es accidental en ella; tanto la fig. 13 como la 14, presentan esta parte dorsal de dicha extremidad, deprimida: el borde bucal aparece aquí rectilíneo; y por cada lado de la concha, se destaca una expansión, de la cual no puede saberse como terminaría, por estar rotas las dos.

Podría ser muy bien, que esta forma tan rara del lado bucal, fuese sólo un efecto de deformación de la concha durante el proceso de su fosilización. Se concibe, en efecto, que, ante una presión considerable, el lado dorsal que es menos resistente que el ventral por ser liso y carecer de costillas, se haya hundido en la región bucal, originándose de este modo las dos expansiones laterales, y tomando el borde bucal en esta parte la forma rectilínea en vez de la curvilínea que le corresponde.

Pero tratándose sólo de un diminuto fragmento, pues el de la fig. 10, que es de mayor tamaño, no permite examinar su boca, no puede resolverse la duda.

Localidad: Castells.
En mi colección.

Panenka a. monticola, Barrande

Lám. 2. fig. 1. Ejemplar en tamaño natural.

Este lamelibranquio, por ser incompleto, no puede determinarse con seguridad; pero el fuerte relieve y la dimensión de sus costillas, le asimilan al *P. monticola*, si bien se diferencia en que las líneas de crecimiento determinan en ellas nudosidades qne no se ven en la figura dada por Barrande, *Systéme Silurien de la Bohèmie*. Vol. VI, lámina 336.

Localidad: Camprodón (prov. de Gerona).
En el Museo Martorell.

Panenka Bergeroni nov. sp.

Lám. 2. Fig. 2. Ejemplar visto de lado, tamaño natural.
Fig. 3. El mismo visto de través, idem id.

Esta grande y bella especie se distingue de todas las conocidas por su ornamentación. Su forma es abultada, y parece ligeramente deprimida en el lado paleal. Cubren su superficie costillas finas radiantes, que son sencillas en los extremos bucal y anal, y triples en el resto, en el cual se componen de una costilla principal y de otra secundaria a cada lado de ésta; las secundarias son un poco menos pronunciadas que las principales; pero la superficie de la concha resulta cubierta de finas costillas subequidistantes, de modo que se cuentan en el borde 11 costillas por centímetro. En el molde interior, donde la concha falta, queda en representación de esta ornamentación una costilla gruesa por cada haz o grupo de tres.

Localidad: Castells.
En mi colección.

Lunulicardium evolvens, Barrande

Lám. 2. Fig. 4. Ejemplar ampliado al doble.

Esta especie no es rara en las ampelitas de *Cardiola interrupta.* El ejemplar figurado presenta las costillas secundarias bastante desarrolladas, en número de una a cada lado de cada costilla principal. El estado de los ejemplares no permite nunca distinguir las finas líneas de crecimiento que se ven en el representado por Barrande en su grande obra. Tomo VI. lám. 231. fig. III-9.

Localidad: Ogassa (Esllavissada de Bassaganya) prov. Gerona.
En mi colección y en la del Museo Martorell.

Paracardium Bertrandi, nov. sp.

Lám. 3. figs. 1, 2. Un ejemplar en dos posiciones distintas ampliado al doble
3. Otro ejemplar ampliado al doble.

Concha abultada, perímetro subcircular. Nates retorcido. Superficie cubierta de costillas longitudinales, redondeadas, estrechas, subgranulosas y apretadas; en número de 18 por centímetro en el borde.

Localidad: Castells.
En mi colección.

MYTILUS LONGIOR, Barrande.

Lám. 3. fig. 7. Ejemplar, ampliado al doble.

Poseo un ejemplar de esta especie, consistente sólo en una valva empotrada en las ampelitas de la "Esllavissada de Bassaganya" en Ogassa (Gerona). Su figura y tamaño son los de la fig. 6. Tomo VI. lám. 209 de la obra de Barrande sobre fósiles palezoicos de la Bohemia. Apenas se distinguen en mi ejemplar las estrías concéntricas, que son también poco visibles en el ejemplar tipo.

Localidad: Ogassa.

En mi colección (Barcelona) y en la del Instituto Geológico de España (Madrid).

AVICULA GLABRA, Munster. var. MINIMA nobis.

Lám. 3 figs. 5, 6. Varias valvas en la ampelita, aumentadas al doble.

Esta pequeña especie, cuya mayor dimensión no pasa de 5 mm., no difiere más que por su pequeño tamaño del tipo figurado por Barrande. Tomo VI, lámina 228 de su grande obra. La considero, por lo tanto, como una variedad.

Localidad: Esllavissada de Bassaganya (Ogassa).

En mi colección.

AVICULA COMPLANANS. Barrande.

Lám. 3. fig. 4. Valva empotrada en la ampelita, ampliada al doble.

Refiero a esta especie el ejemplar único que he encontrado, asociado al *Mytilus longior* y a la *Cardiola interrupta.* A pesar de su mala conservación, aparece idéntico al tipo descrito y figurado por Barande. Tomo VI, lám. 218, fig. 2.

Localidad: Ogassa.

En mi colección.

CARDIOLA BRESSONI, nov. sp.

Lám. 2. figs. 5, 6. Un ejemplar visto en dos posiciones distintas, ampliado al doble.

7. Otro ejemplar no tan conservado como el anterior, ampliado al doble.

Los dos ejemplares se hallan al estado de molde interior. Su superficie aparece cubierta de gruesos cordones concéntricos separados por estrechos surcos. Estos cordones no son redondeados, como por ejemplo en la *C. grandis*. Barrande, sino aplanados y ligeramente deprimidos en su parte media, lo cual debía representar en las gruesas costillas concéntricas que adornarían la concha, una configuración muy distinta de la que ofrecen las especies descritas.

Localidad: Castells.

En mi colección.

Orthoceras originale, Barrande.

Lám. 3. fig. 8. Ejemplar deformado, sobre ampelita, ampliado al doble.

De esta especie, notable por las estrías regulares que cubren su superficie, poseo dos ejemplares, procedentes uno de la "Esllavissada de Bassaganya" (Ogassa) y otro de Castells.

Leymerie la había encontrado en la vertiente francesa (Haute-Garonne), si bien era un ejemplar mucho más incompleto que los míos, y dice que no es rara en los yacimientos gotlandianos de Francia.

Localidad: Ogassa y Castells.

En mi colección.

Orthoceras Barroisi, nov. sp.

Lám. 3. fig. 9. Ejemplar en tamaño doble.
10. Otro ejemplar algo deformado, ampliado al doble.

Poseo dos ejemplares de esta elegante especie, procedentes de las ampelitas de Ogassa.

Pertenecen al grupo de Orthoceras estriados, y se distinguen por las finas y rectas costillas longitudinales que con mucha regularidad cubren la concha. Estas, en vez de aparecer todas iguales, como en el *O. originale,* presentan diferente relieve, aunque no mucho, distinguiéndose costillas principales y otras secundarias. Las segundas llenan en número de 3, 4 ó 5, los espacios que dejan las principales, y el conjunto de la superficie aparece estriado con mucha finura, contándose seis costillas en dos milímetros, al diámetro de 15 milímetros

El sifón es subcentral.

Localidad: Ogassa.

En mi colección.

LUIS MARIANO VIDAL

NOTA PALEONTOLÓGICA SOBRE EL SILÚRICO SUPERIOR DEL PIRINEO CATALÁN

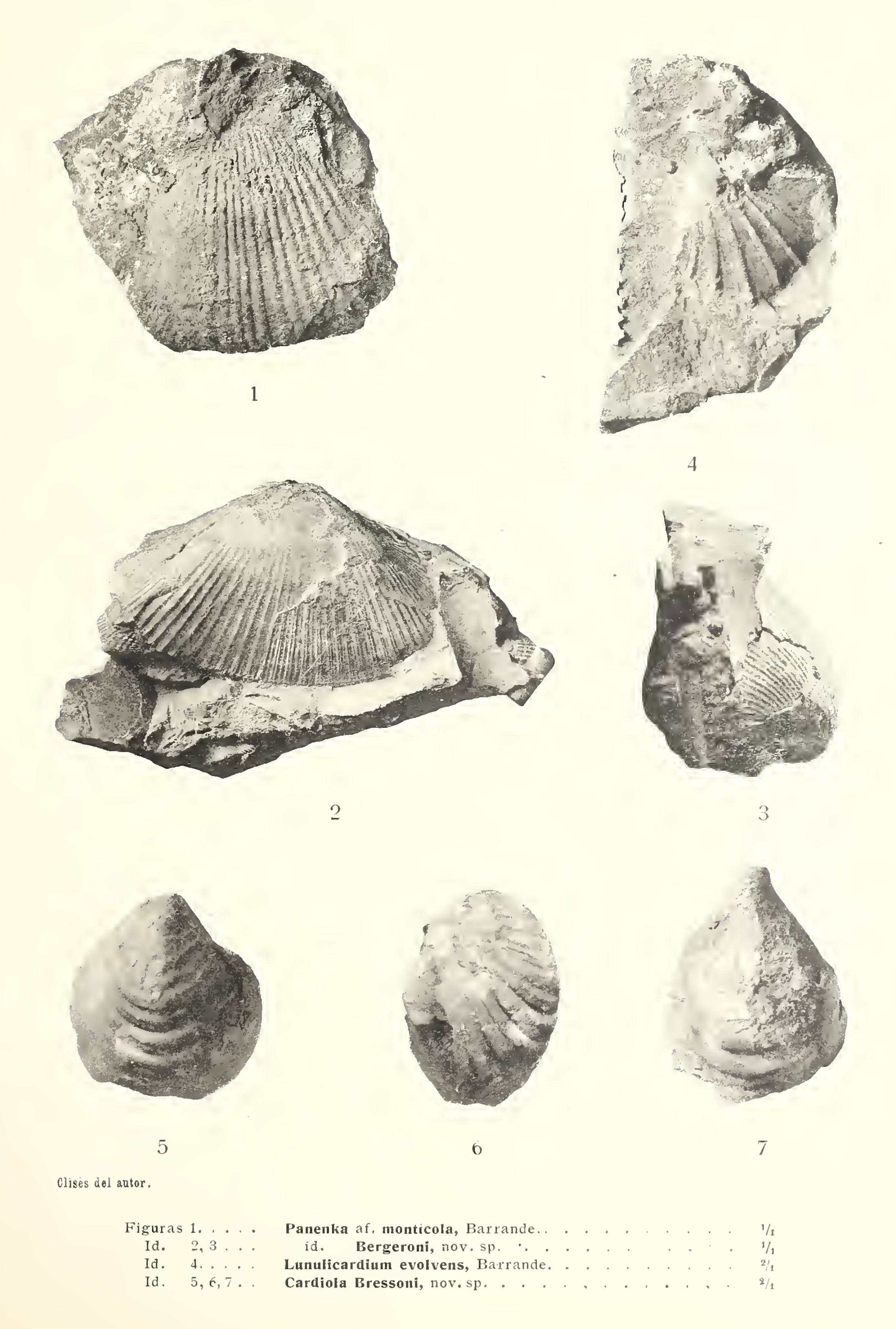
Clisés del autor.

Figuras	1, 2, 3, 4.	**Orthis canaliculata,** Lindström. var. **minima** Nob.	$^{2}/_{1}$
Id.	5.	**Platyceras anguis,** Barrande.	$^{1}/_{1}$
Id.	6, 7, 8, 9.	id. **Zeilleri,** nov. sp.	$^{3}/_{1}$
Id.	10, 11 . .	**Hyolites Niklesi,** nov. sp.	$^{2}/_{1}$
Id.	12, 13, 14.	id. El ejemplar II en posiciones distintas.	$^{7}/_{1}$
Id.	15	**Phasia ore-longo,** Leymerie.	$^{2}/_{1}$
Id.	16	id. id. Copia de la figura tipo de Leymerie.	

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

LUIS MARIANO VIDAL

NOTA PALEONTOLÓGICA SOBRE EL SILÚRICO SUPERIOR DEL PIRINEO CATALÁN

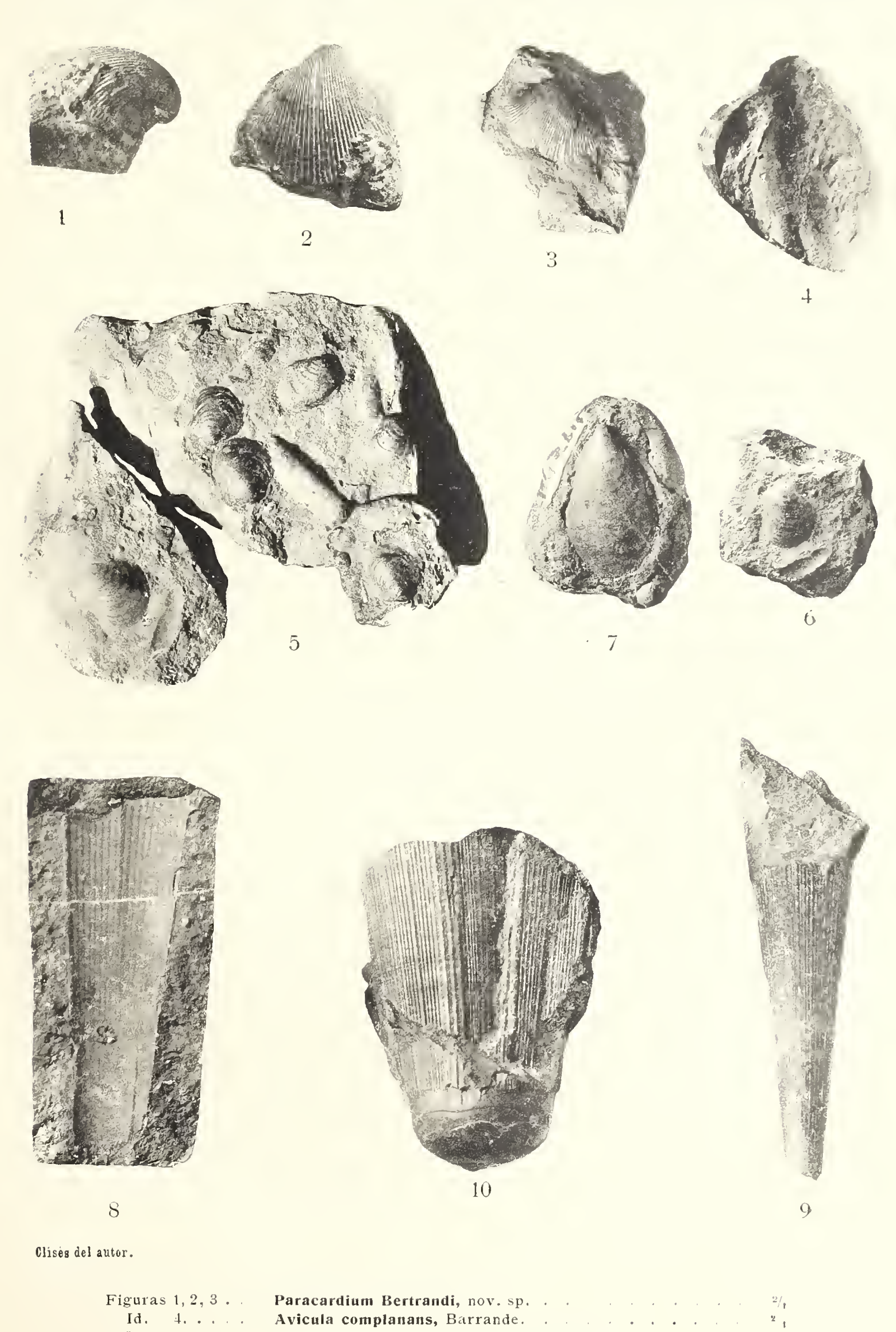


Clisés del autor.

Figuras	1.	**Panenka** af. **monticola,** Barrande.	1/1
Id.	2, 3 . . .	íd. **Bergeroni,** nov. sp.	1/1
Id.	4.	**Lunulicardium evolvens,** Barrande.	2/1
Id.	5, 6, 7 . .	**Cardiola Bressoni,** nov. sp.	2/1

LUIS MARIANO VIDAL

NOTA PALEONTOLÓGICA SOBRE EL SILÚRICO SUPERIOR DEL PIRINEO CATALÁN



Clisés del autor.

Figuras 1, 2, 3 . .	**Paracardium Bertrandi,** nov. sp.	2/1
Id. 4.	**Avicula complanans,** Barrande.	2/1
Id. 5, 6. . . .	id. **glabra,** Munster sp. var. **mínima,** nob.	2/1
Id. 7.	**Mytilus longior,** Barrande.	2/1
Id. 8.	**Orthoceras originale,** Barrande.	2/1
Id. 9, 10 . . .	íd. **Barroisi,** nov. sp.	2/1

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 20

INFLUENCIA DEL ESPÍRITU DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA INVENCIÓN Y EL PERFECCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE VAPOR

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

INGENIERO D. JOSÉ SERRAT Y BONASTRE

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

Publicado en diciembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 20

INFLUENCIA DEL ESPÍRITU DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA INVENCIÓN Y EL PERFECCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE VAPOR

MEMORIA LEÍDA POR EL ACADÉMICO ELECTO

INGENIERO D. JOSÉ SERRAT Y BONASTRE

en el acto de su recepción

Y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ TOUS Y BIAGGI

Publicado en diciembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

INFLUENCIA DEL ESPÍRITU DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA INVENCIÓN Y EL PERFECCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE VAPOR

MEMORIA

LEÍDA POR EL

INGENIERO D. JOSÉ SERRAT Y BONASTRE

en el acto de su recepción el día 8 de noviembre de 1914

EXCMO. SR.:

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORAS, SEÑORES:

La voluntad extremada de algunos compañeros, miembros de esa docta Corporación, generosamente secundada por la benevolencia de los demás, me han llevado a este honroso lugar muy superior a mis escasos méritos. No extrañéis, pues, que al dirigiros la palabra para cumplir un precepto reglamentario, me encuentre sumamente confuso y que mi confusión sólo pueda equipararse a la emoción que me embarga al verme acogido en el seno de esa Academia, que representa en nuestra ciudad el más fuerte núcleo donde se concentra y de donde irradia el espíritu científico en toda su pureza, ajeno por completo a ese aspecto utilitario que a nosotros, los profesionales de la técnica, nos sale continuamente al paso, como para recordarnos la prosa de la vida y la penosa necesidad de luchar por la existencia. A rendir homenaje a este espíritu científico y a demostrar una vez más en la medida de mis pocas fuerzas que sólo en él se encuentra la verdadera fuente del progreso material que tanto enorgullece a la generación presente, está dedicada la presente memoria.

Por poco que se analice la civilización moderna, se destaca en seguida en el orden material un hecho que la caracteriza; la utilización de las energías naturales y en especial de las térmicas y eléctricas; empleando una frase que ha acabado por hacerse vulgar, puede afirmarse que con razón se ha llamado al siglo XIX, el siglo del vapor y de la electricidad. La dificultad que para la percepción de este último agente ofrecen nuestros sentidos, ha retrasado sin duda alguna su incorporación al dominio de la práctica, pero esta misma causa ha dado lugar a que tanto sus primeras aplicaciones como sus progresos más insignificantes, hayan

sido casi siempre fruto inmediato de investigaciones científicas. No ha ocurrido así con los motores térmicos y mucho menos en el caso particular de la máquina de vapor, cuyo progreso parece desligado de la investigación científica hasta tal punto, que un profesor eminente de los que más se han distinguido en la enseñanza de la Mecánica aplicada, decía no hace mucho que en materia de máquinas de vapor, los hombres de ciencia se han limitado a explicar los progresos después que estos se han realizado prácticamente. Y, sin embargo, examinando minuciosamente las diversas fases del desarrollo progresivo de dicha máquina y fijándose en su orden cronológico en relación con los adelantos de las ciencias físicas, aparece de nuevo entre unos y otros hechos una especie de enlace, cuya vaguedad no lo hace menos íntimo y que corrobora la exactitud de las palabras de Goethe que recuerda Reuleaux en el prólogo de su Cinemática: "¿Qué es la invención? Es la conclusión de una serie de investigaciones" (1).

Recorriendo la historia de las ciencias físicas, se ven los pasos en falso que ha sido preciso desandar y las tentativas infructuosas que se han hecho para llegar a sentar sobre sólidas bases la explicación de muchos fenómenos y aunque esto no significa que en el dominio de la práctica no se hayan utilizado algunos hechos observados sin conocer su naturaleza íntima, está plenamente demostrado que sólo después de adquirida la explicación racional de un fenómeno, se puede proceder con seguridad a modificar sus circunstancias en sentido progresivo y multiplicar, a veces de un modo portentoso, sus consecuencias y aplicaciones. Por esto la investigación científica es la fuente más segura del progreso humano y por mucho que haga la humanidad no se mostrará nunca bastante agradecida con aquellos hombres que sin más estímulo que su amor a la ciencia le han proporcionado o siguen porporciónandole medios para aprovechar cada vez con mayor intensidad los recursos de la Naturaleza.

Mas, antes de pasar adelante, precisa que definamos toda la extensión del concepto que bajo el nombre de investigación científica hemos querido expresar. En él no deben comprenderse solamente en nuestro juicio, los trabajos especulativos de índole filosófica o matemática o los trabajos experimentales llevados a cabo en el laboratorio, sino que además merecen el mismo nombre todos aquellos trabajos de investigación llevados a cabo donde quiera que sea con tal que sean conducidos con método, partiendo de conocimientos anteriores y tengan por objeto el encontrar la explicación o realizar la comprobación de un fenómeno, el apreciar sus verdaderas proporciones, el adquirir, en fin, un nuevo conocimiento que venga a aumentar o a consolidar simplemente el caudal del saber humano. Cuando el físico Verdet, visitando la fábrica de Hirn, le preguntó por su laboratorio, el sabio alsaciano contestó: "Hace una hora que os estoy paseando por él", y es que en efecto para Hirn toda la fábrica era un campo

(1) Was ist Erfinden? Es ist der Abschluss des Gesuchten.

de investigación del cual, como veremos más adelante, salió una teoría de la máquina de vapor fecunda en consecuencias. Esta contestación explica mejor que largas disquisiciones la extensión del concepto que queríamos definir.

Volviendo ahora al objeto principal de esta Memoria, vamos a ver de qué manera el espíritu de investigación científica ha influido en la invención y desarrollo de la máquina de vapor. No será necesario para ello hacer una historia detallada de la máquina, asunto que ha sido objeto de numerosas y completísimas obras, entre las cuales merecen especial mención la moderna del americano Thurston (1) y la recientísima del alemán Matchoss (2). Bastará hacer resaltar la relación cronológica que existe entre la evolución progresiva de las Ciencias físicas, especialmente de la Termología, y el momento de la invención, así como las principales etapas que la Historia de la máquina de vapor señala, deteniéndose especialmente en aquellos trabajos de investigación que, emprendidos unas veces por hombres dedicados a la ciencia pura y otras por eminentes ingenieros, han permitido distinguir el verdadero camino del progreso entre las numerosas tentativas hechas por los inventores, algunas de las cuales, aunque de verdadera eficacia, han sido abandonadas en un principio para reaparecer más tarde cuando ha existido una teoría racional en que fundamentarlas.

La máquina de vapor es hija de la Edad moderna. La célebre eolipila de Heron de Alejandría que algunos consideran como la primera máquina de vapor y que es indudablemente una tosca turbina de reacción, sólo puede considerarse como un juguete ingenioso, demostrativo a lo sumo de la fuerza expansiva del vapor al mismo tiempo que del efecto de reacción. Y no podía ser de otra manera, si se tiene en cuenta que en toda la Edad Antigua y aun en la Edad Media la Termología estaba sumamente atrasada. Los griegos, que en materia científica fueron el alma de la civilización antigua, desconocían en absoluto la experimentación y sus investigaciones científicas se reducían a observar los fenómenos que ofrece libremente la Naturaleza o a estudios especulativos que, desligados de toda comprobación experimental, les condujeron en muchos casos a emitir sobre las fuerzas naturales las teorías más extravagantes. Así es que si en Mecánica y en Optica la observación de la naturaleza, unida a su espíritu penetrante, les había permitido llegar a adquirir ciertos conocimientos, el estudio del calor debió limitarse en aquellos tiempos a sencillas nociones empíricas sobre los fenómenos naturales corrientes como la congelación del agua, la fusión y la vaporización de algunos cuerpos, la ebullición, la ignición, etc., sin apreciar en ningún caso el valor de tales fenómenos, puesto que carecían de todo instrumento de medida. La tensión del vapor de agua a elevada temperatura y el vacío atmosférico que fueron los puntos capitales de las primeras máquinas de vapor eran conocidos de los antiguos, pero ni sabían medir la tensión ni se

(1) Thurston—History of the growth of the steam engine.
(2) Matchoss—Die Entwickelung der Dampfmaschine.

sido casi siempre fruto inmediato de investigaciones científicas. No ha ocurrido así con los motores térmicos y mucho menos en el caso particular de la máquina de vapor, cuyo progreso parece desligado de la investigación científica hasta tal punto, que un profesor eminente de los que más se han distinguido en la enseñanza de la Mecánica aplicada, decía no hace mucho que en materia de máquinas de vapor, los hombres de ciencia se han limitado a explicar los progresos después que estos se han realizado prácticamente. Y, sin embargo, examinando minuciosamente las diversas fases del desarrollo progresivo de dicha máquina y fijándose en su orden cronológico en relación con los adelantos de las ciencias físicas, aparece de nuevo entre unos y otros hechos una especie de enlace, cuya vaguedad no lo hace menos íntimo y que corrobora la exactitud de las palabras de Goethe que recuerda Reuleaux en el prólogo de su Cinemática: "¿Qué es la invención? Es la conclusión de una serie de investigaciones" (1).

Recorriendo la historia de las ciencias físicas, se ven los pasos en falso que ha sido preciso desandar y las tentativas infructuosas que se han hecho para llegar a sentar sobre sólidas bases la explicación de muchos fenómenos y aunque esto no significa que en el dominio de la práctica no se hayan utilizado algunos hechos observados sin conocer su naturaleza íntima, está plenamente demostrado que sólo después de adquirida la explicación racional de un fenómeno, se puede proceder con seguridad a modificar sus circunstancias en sentido progresivo y multiplicar, a veces de un modo portentoso, sus consecuencias y aplicaciones. Por esto la investigación científica es la fuente más segura del progreso humano y por mucho que haga la humanidad no se mostrará nunca bastante agradecida con aquellos hombres que sin más estímulo que su amor a la ciencia le han proporcionado o siguen porporciónandole medios para aprovechar cada vez con mayor intensidad los recursos de la Naturaleza.

Mas, antes de pasar adelante, precisa que definamos toda la extensión del concepto que bajo el nombre de investigación científica hemos querido expresar. En él no deben comprenderse solamente en nuestro juicio, los trabajos especulativos de índole filosófica o matemática o los trabajos experimentales llevados a cabo en el laboratorio, sino que además merecen el mismo nombre todos aquellos trabajos de investigación llevados a cabo donde quiera que sea con tal que sean conducidos con método, partiendo de conocimientos anteriores y tengan por objeto el encontrar la explicación o realizar la comprobación de un fenómeno, el apreciar sus verdaderas proporciones, el adquirir, en fin, un nuevo conocimiento que venga a aumentar o a consolidar simplemente el caudal del saber humano. Cuando el físico Verdet, visitando la fábrica de Hirn, le preguntó por su laboratorio, el sabio alsaciano contestó: "Hace una hora que os estoy paseando por él", y es que en efecto para Hirn toda la fábrica era un campo

(1) Was ist Erfinden? Es ist der Abschluss des Gesuchten.

de investigación del cual, como veremos más adelante, salió una teoría de la máquina de vapor fecunda en consecuencias. Esta contestación explica mejor que largas disquisiciones la extensión del concepto que queríamos definir.

Volviendo ahora al objeto principal de esta Memoria, vamos a ver de qué manera el espíritu de investigación científica ha influido en la invención y desarrollo de la máquina de vapor. No será necesario para ello hacer una historia detallada de la máquina, asunto que ha sido objeto de numerosas y completísimas obras, entre las cuales merecen especial mención la moderna del americano Thurston (1) y la recientísima del alemán Matchoss (2). Bastará hacer resaltar la relación cronológica que existe entre la evolución progresiva de las Ciencias físicas, especialmente de la Termología, y el momento de la invención, así como las principales etapas que la Historia de la máquina de vapor señala, deteniéndose especialmente en aquellos trabajos de investigación que, emprendidos unas veces por hombres dedicados a la ciencia pura y otras por eminentes ingenieros, han permitido distinguir el verdadero camino del progreso entre las numerosas tentativas hechas por los inventores, algunas de las cuales, aunque de verdadera eficacia, han sido abandonadas en un principio para reaparecer más tarde cuando ha existido una teoría racional en que fundamentarlas.

La máquina de vapor es hija de la Edad moderna. La célebre eolipila de Heron de Alejandría que algunos consideran como la primera máquina de vapor y que es indudablemente una tosca turbina de reacción, sólo puede considerarse como un juguete ingenioso, demostrativo a lo sumo de la fuerza expansiva del vapor al mismo tiempo que del efecto de reacción. Y no podía ser de otra manera, si se tiene en cuenta que en toda la Edad Antigua y aun en la Edad Media la Termología estaba sumamente atrasada. Los griegos, que en materia científica fueron el alma de la civilización antigua, desconocían en absoluto la experimentación y sus investigaciones científicas se reducían a observar los fenómenos que ofrece libremente la Naturaleza o a estudios especulativos que, desligados de toda comprobación experimental, les condujeron en muchos casos a emitir sobre las fuerzas naturales las teorías más extravagantes. Así es que si en Mecánica y en Optica la observación de la naturaleza, unida a su espíritu penetrante, les había permitido llegar a adquirir ciertos conocimientos, el estudio del calor debió limitarse en aquellos tiempos a sencillas nociones empíricas sobre los fenómenos naturales corrientes como la congelación del agua, la fusión y la vaporización de algunos cuerpos, la ebullición, la ignición, etc., sin apreciar en ningún caso el valor de tales fenómenos, puesto que carecían de todo instrumento de medida. La tensión del vapor de agua a elevada temperatura y el vacío atmosférico que fueron los puntos capitales de las primeras máquinas de vapor eran conocidos de los antiguos, pero ni sabían medir la tensión ni se

(1) Thurston—History of the growth of the steam engine.
(2) Matchoss—Die Entwickelung der Dampfmaschine.

de fuego de Savery que es en efecto la primera disposición fundada en la tensión del vapor de agua y en el vacío producido por la condensación que se haya utilizado prácticamente para la elevación de aguas. La "Noticia histórica sobre la máquina de vapor" escrita por el sabio francés Arago en 1829 y la discusión que suscitó sobre prioridad de invención con los ingenieros ingleses, han hecho bastante luz sobre las primeras tentativas de utilización del vapor como fuerza motriz. Arago considera como el primer inventor a Salomón de Caus quien en su obra "La raison des forces mouvantes" publicada en 1615, describe un aparato elemental consistente en una esfera hueca de cobre con un tubo para introducir agua provisto de un grifo y otro tubo vertical largo que penetra hasta el fondo de la esfera. Calentando ésta, el agúa produce vapor y su misma tensión fuerza al líquido a subir por el tubo vertical, elevándose a cierta altura. En el violento ataque que el ingeniero inglés Mr. Ainger escribió contra la Noticia de Arago, para quitar la prioridad del invento al francés Salomón de Caus (1), saca a relucir otro aparato que él atribuye equivocadamente a Herón pero que en realidad está sacado de la obra del italiano Porta "Pneumaticorum libri tres" fechada en Nápoles en 1601. Dicho aparato tiene una gran semejanza con la esfera de Salomón de Caus, con la diferencia de que el vapor no se produce en el mismo vaso que contiene el líquido que se eleva, sino en una especie de matraz independiente cuyo cuello penetra en un recipiente de "cristal o estaño" de forma rectangular, conteniendo agua hasta un nivel inferior a la boca del matraz y provisto como la esfera antes descrita de un tubo de salida sumergido por su extremo inferior en el agua, de modo que la tensión del vapor producido al calentar el matraz, determina la elevación y expulsión del agua del otro recipiente. La idea que ha inspirado a Porta es la misma en que se basa la esfera de Salomón de Caus, si bien esta última, tanto por su forma como por el material empleado, significa un progreso en la vía de las aplicaciones prácticas, pero ninguno de los dos aparatos han pasado de ser disposiciones de laboratorio. Y lo mismo ocurre con la rueda de Giovanni Branca descrita en una obra de 1629 que se reduce a una rueda de paletas movida por un chorro de vapor, siendo indudablemente la primera turbina de acción al mismo tiempo que un juguete científico de igual categoría que la eolípila de Heron de Alejandría.

Estos ensayos no podían ser objeto de una aplicación industrial en grande escala, pero demuestran que el estudio de las aplicaciones del vapor coincide con el desarrollo de la Física experimental. Después de Porta y de Salomón de Caus no se registra durante mucho tiempo ningún otro ensayo de utilización del vapor, hasta que en 1663 el Marqués de Worcester describe en una "Co-

---

(1) No citamos al español Blasco de Garay porque de las averiguaciones practicadas últimamente en el archivo de Simancas se deduce que los ensayos hechos en 1543 en el Puerto de Barcelona se referían a un mecanismo propulsor de los buques que nada tenía que ver con el vapor.

lección de cien inventos realizados por él" (1) un aparato destinado a elevar el agua que no es más que el de Salomón de Caus desarrollado en grande. Las averiguaciones más recientes parecen demostrar que la invención del Marqués de Worcester no existió más que en la fantasía de su autor, lo que no obsta para que la idea de elevar aguas por este medio empezara a preocupar a los ingenieros, principalmente en Inglaterra, como lo prueba la obra que Sir Samuel Moreland, maestro mecánico del rey Carlos II, publicó en París en 1683 (2). En ella se establece probablemente por primera vez la relación entre el volumen ocupado por el agua y el vapor a la presión atmosférica que Moreland fija en la proporción de 1:2000, valor erróneo, pero no tan lejano de la realidad que pueda haberse obtenido sin un previo trabajo experimental.

Nos encontramos, pues, al final del siglo XVII con un problema cuya solución práctica empieza a interesar y con las ciencias físicas en estado de adelanto suficiente para resolverlo con éxito. Sólo faltaba que estas dos circunstancias convergieran y encontraran ocasión oportuna para conseguir una finalidad práctica, lo cual era algo difícil porque los físicos ocupados con el estudio del aire no parecían preocuparse gran cosa del vapor. A Dionisio Papin cabe la gloria de haber abordado el problema de una manera científica y haber propuesto, si no realizado prácticamente, la primera aplicación completa del vapor a la producción de fuerza motriz, utilizando a la vez que la presión directa, el vacío producido por la condensación. Francés de nacimiento, había conocido en París al físico Huyghens a quien se debe la idea de la primera máquina atmosférica fundada en la elevación de un émbolo por la explosión de una carga de pólvora debajo de él y el descenso determinado por el vacío que se producía al enfriarse los gases de la explosión. Emigrado Papin en Londres, trabó amistad con Boyle que le introdujo en la Royal Society o Academia de Ciencias que acababa de fundarse y le asoció a sus experimentos de Neumática. Además de esta colaboración en los trabajos del físico inglés, Papin se dedicó al estudio del vapor de agua comprobando el aumento de temperatura de ebullición a medida que sube la presión externa y aplicándolo a su célebre digestor o marmita, para la cual ideó la válvula de seguridad. Establecido en 1687 en Marburgo (Alemania) como profesor de la Universidad, perfeccionó la idea de Huyghens, deduciendo de ella la posibilidad de transmitir fuerza a distancia, utilizando el vacío producido por una bomba neumática que aspirara aire por una larga tubería desembocando debajo del émbolo de una máquina atmosférica. Las dificultades a que la realización práctica de su idea dió lugar, le decidieron a sustituir el vacío neumático por el producido por la condensación del vapor de agua. Una pequeña cantidad de ésta situada en el fondo

(1) "A Century of the names and scantlings of inventions by me already practised".
(2) Élevation des eaux pour toute sorte de machines, réduite a la mésure, au poids et á la balance.

del cilindro de una máquina atmosférica se calentaba por medio de un fuego exterior elevando el émbolo al evaporarse y quitando después el fuego, se condensaba el vapor y el émbolo bajaba por la presión atmosférica. Estos trabajos de Papin se publicaron en 1690 en las "Acta eruditorum" de Leipzig con anterioridad a los de Savery que es muy probable se inspirase en ellos porque Papin había continuado comunicándose con sus amigos de la Royal Society de Londres.

Los trabajos de Papin que desde el punto de vista técnico tienen una importancia capital, no parecen haber dado resultado al intentar su autor ponerlos en práctica, lo cual puede atribuirse a su falta de sentido mecánico y al medio ambiente de que se hallaba rodeado. En cambio Savery, poseyendo cierta cultura científica puesto que era ingeniero militar, dedicado desde algún tiempo a la mecánica práctica, conocedor de los escritos de Worcester y probablemente de Papin y situado además en un país de carácter eminentemente práctico, donde por otra parte la elevación de aguas era una verdadera necesidad en la industria minera, se hallaba en condiciones inmejorables para aplicar la máquina de vapor a la industria. Aunque la bomba de fuego de Savery es conocida de todos, no estará de más describirla por el progreso que representa respecto de las tentativas anteriores. Una caldera calentada a fuego directo producía vapor que por un tubo con su correspondiente grifo penetraba en un recipiente cerrado y provisto de un tubo de aspiración y otro de impulsión. Después de llenar el recipiente de vapor se cerraba el grifo de comunicación con la caldera y por medio de una aspersión de agua exterior se provocaba una condensación y el consiguiente vacío que determinaba la subida del agua por el tubo de aspiración cuyo extremo inferior se sumergía en ella. El agua llenaba parte del recipiente y entonces se admitía de nuevo vapor que por su presión la obligaba a subir por el tubo de impulsión. Un juego de válvulas abriéndose de abajo arriba impedía el retroceso del agua en cualquier momento. Por esta breve descripción se comprende que Savery utilizaba, lo mismo que Papin, la presión del vapor al mismo tiempo que el vacío producido por la condensación. La separación de la caldera del recipiente que hacía de cilindro era un progreso evidente, pero en cambio, la supresión del émbolo era un paso atrás disculpable, sin embargo, por las dificultades del ajuste entre émbolo y cilindro dados los medios de los constructores de aquella época.

La utilización directa de la presión del vapor actuando sobre el agua obligaba por una parte al empleo de fuertes presiones y limitaba por otra parte la altura de elevación que se podía alcanzar. Esta deficiencia indujo a dos artesanos, Newcomen y Cawley, hombres de mucha menos cultura que Savery, pero más acostumbrados por su oficio (1) a vencer las dificultades de la construcción, a intentar aprovechar más directamente el proyecto de Papin y así lo

(1) Newcomen era herrero y Cawley plomero.

propusieron al Dr. Hooke, secretario de la Royal Society, el cual quiso disuadirles de su intento por considerarlo prácticamente irrealizable. La fe obstinada de los nuevos inventores venció todas las dificultades, creando la máquina atmosférica de agotamiento que durante la mayor parte del siglo XVIII fué la única empleada. En ella se hallan combinados la caldera separada de Savery con el émbolo de Huyghens y de Papin, descendiendo por la presión atmosférica al condensarse el vapor debajo de él. La transmisión del movimiento del émbolo a otro de menor diámetro correspondiente a un cuerpo de bomba separado, por el intermedio de un balancín, permitía elevar el agua a alturas considerables e independientes de la presión del vapor. En cambio la utilización de presiones elevadas para la impulsión directa, tal como la empleaba Savery, fué completamente abandonada en la máquina de Newcomen y se comprende que así fuese porque aparte del peligro que dichas presiones podían ofrecer, dados los medios de construcción de que se disponía, la Termología no había adelantado todavía lo suficiente para poder conocer teóricamente el pequeño gasto de calor que supone el elevar la presión del vapor saturado.

La máquina de Newcomen, aunque sumamente imperfecta, era lo más que podía esperarse del estado de las ciencias físicas en su época. Su aplicación al agotamiento de minas, se extendió pronto al abastecimiento de aguas y a la desecación de terrenos pantanosos dentro y fuera de Inglaterra, pero abandonada a mecánicos prácticos, sin llamar apenas la atención de los hombres de ciencia, su perfeccionamiento fué muy lento y durante muchos años no afectó para nada a su esencia. Sólo con el tiempo la condensación del vapor por refrigeración exterior fué sustituida por una inyección de agua debajo del émbolo, las válvulas de entrada de vapor y agua se perfeccionaron en su forma y su movimiento se hizo automático y el ajuste entre el émbolo y el cilindro se hizo más esmerado. Cincuenta años después de su aparición, Smeaton, distinguido ingeniero inglés, emprendió la construcción de estas máquinas y procedió a estudiarlas de un modo racional. A él se deben los primeros datos que existen sobre el rendimiento de estas máquinas que él mismo mejoró recubriendo de madera la cara inferior de los émbolos a fin de disminuir la pérdida de calor a que daba lugar el contacto del metal con el agua y proporcionando la caldera a las dimensiones de la máquina. Así logró que el consumo de carbón que en las primitivas máquinas era como término medio de 13 kilogramos por caballo hora, medido en agua elevada, bajara a unos 7 kilogramos, reducción importante, pero que demuestra lo mucho que quedaba por hacer, si se tiene en cuenta que en las instalaciones modernas, el consumo medido en la misma forma puede llegar a una décima parte.

Al mismo tiempo que Smeaton mejoraba la máquina de Newcomen, sacando el máximo partido posible de sus condiciones esenciales, otro inventor creaba un tipo mucho más perfecto, que salvo las mejoras posteriores debidas al perfeccionamiento de la construcción mecánica, apenas difiere de las má-

quinas modernas. Las circunstancias que concurren en este hombre extraordinario, gloria de su país y de la ingeniería, son tan especiales y tienen tal importancia desde nuestro punto de vista, que no podemos menos de dar de él algunos apuntes biográficos.

Jaime Watt nació en Greenock (Escocia) en 1736. De naturaleza enfermiza, su asistencia a la escuela se resintió de ello, pero esto no fué obstáculo para que demostrara bien pronto una gran disposición para las matemáticas y una afición extraordinaria a la lectura y al estudio. Su ingenio nativo tuvo ocasion de ejercitarse en el taller de su padre que era carpintero de ribera, unas veces dibujando y otras fabricando pequeños objetos de madera y metal con tanta habilidad, que los obreros decían que "el pequeño Jaime había recibido una fortuna en la punta de los dedos" (1.), A la edad de 18 años su padre lo envió a Glasgow para que aprendiera el oficio de constructor de instrumentos de matemáticas, pero no encontrando ninguna casa donde hacer un aprendizaje formal, pasó a Londres entrando en un taller donde se construían reglas metálicas. compases, cuadrantes marinos, instrumentos topográficos, etc. Su aprendizaje no pudo durar más que un año porque su delicada salud le obligó a regresar a su pueblo natal. Repuesto poco después y conociendo bastante el oficio gracias a su disposición extraordinaria, decidió ir a establecerse en Glasgow, pero al llegar allí, el gremio de herreros no le permitió abrir su establecimiento porque ni era hijo de un burgués de la ciudad, ni había hecho los años del aprendizaje regular. Entonces el Dr. Dick, catedrático de Filosofía natural (Ciencias físicas) en la Universidad, que había encargado a Watt la reparación de algunos aparatos de su gabinete, propuso a sus compañeros que le dejaran establecer un taller dentro de la Universidad, que teniendo fuero propio, estaba libre de la jurisdicción de los gremios.

Los primeros pasos de Watt en la vida industrial fueron muy penosos, viéndose obligado a fabricar instrumentos musicales para subvenir a sus necesidades, mas esta misma penuria fué favorable a la ciencia y a la humanidad. Con sobra de tiempo y afición al estudio, el gran inventor se infiltró bien pronto del espíritu científico del medio que le albergaba. Sin poder seguir cursos regulares, pero teniendo a su alcance una biblioteca científica, su potente facultad de asimilación hizo que adquiriera en breve tiempo muchos conocimientos y que con este motivo se captara el aprecio de los profesores entre los cuales figuraban el geómetra Simpson y el físico Black. Un alumno distinguido, llamado Robison, ayudante del Dr. Dick y que más tarde había de ser un catedrático eminente, visitaba con frecuencia el taller de Watt y vió con sorpresa que donde pensaba encontrar solamente un obrero distinguido, había un futuro hombre de ciencia. Según dice Smiles en su "Vida de Watt y Boulton" Robison mismo confesaba más tarde que en sus primeras conversaciones con Watt su amor

(1) Este y otros detalles están tomados de la obra "Life of Watt and Boulton" de Smiles.

propio se había sentido mortificado al comprender que aquel, formado por sí sólo, le superaba a él, alumno distinguido, en sus conocimientos favoritos: las matemáticas y la mecánica. El carácter bondadoso de Watt desvaneció en seguida toda impresión de molestia y atrajo de tal manera al estudiante que bien pronto contrajeron los dos jóvenes una amistad que sólo la muerte había de borrar.

Parece que Robison fué quien en 1759 indujo a su amigo a estudiar la máquina de vapor que hacía poco se había introducido en Escocia y llamaba poderosamente su atención. Interesado en el problema, Watt procedió a estudiarlo como hacía con todas sus cosas, de una manera racional y metódica. Leyó primeramente las escasas obras que existían en aquel tiempo sobre el asunto, tales como las de Desaguliers y Switzer, enterándose así de los trabajos anteriores y al mismo tiempo, sabiendo que el Gabinete de Física de la Universidad, poseía un pequeño modelo de la máquina de Newcomen que había sido enviado a Londres para su reparación, logró que se reclamase y pusiese a su disposición. Mientras llegaba el modelo, hizo ensayos de aplicación de la presión directa del vapor, empleando un digestor de Papin como caldera y una jeringa como cilindro con un pequeño émbolo que recibía vapor por debajo y se cargaba por arriba con pesos variables, hasta equilibrar la presión. Al llegar el modelo dejó los primeros ensayos y se dedicó a estudiar sobre él la máquina atmosférica, encontrándose enseguida con que la caldera, a pesar de tener 9 pulgadas (228 milímetros) de diámetro, y una altura mayor, era insuficiente para una marcha rápida de la máquina cuyo émbolo medía 2" (50,8 mm) con una carrera de 6" (152 mm.). Al notar esta dificultad buscó en vano en los libros la relación de proporciones que hacía falta y se decidió a estudiar el problema por sí solo.

Desde este momento emprendió una serie de experimentos que difícilmente hubiera podido hacer en aquella época otro hombre que no reuniese como él a un espíritu penetrante, unas manos habilidosas capaces de interpretar materialmente las concepciones de su mente. Construyó una caldera mayor que le permitiera hacer experimentos seguidos y se aplicó a medir como pudo el gasto de vapor, el agua necesaria para la condensación y cuantos otros datos podían convenirle. Su sorpresa fué grande al observar que una pequeña cantidad de agua en estado de vapor calentaba hasta 100° C, un peso de agua seis veces mayor empleado en su condensación. Entonces consultó el caso con el Dr. Black y éste le explicó su teoría del calor latente que él acababa de descubrir. Prosiguiendo Watt sus investigaciones, pronto se dió cuenta de las pérdidas por radiación y conductibilidad que experimentaba el cilindro, que era de latón, así como de la conveniencia de obtener un vacío lo más perfecto posible. A fin de poder medir la influencia que la temperatura del vapor debajo del émbolo tenía sobre el vacío obtenido, experimentó la presión del agua a diferentes temperaturas superiores a 100° C y trazando con los resultados obtenidos una curva representativa, la prolongó por sentimiento debajo de 100°, hallando de esta manera por una especie de extrapo-

lación que entre 60° y 80° el vapor tenía todavía una presión considerable. Como resumen de las experiencias previas que Watt hizo antes de abordar directamente el perfeccionamiento de la máquina de vapor, traducimos a continuación la lista de datos adquiridos que cita Robison en su "Mechanical philosophy":

1.° Las capacidades caloríficas relativas del hierro, del cobre y de diferentes clases de madera, referidas al agua.

2.° La relación entre los volúmenes del vapor y del agua que lo produce.

3.° La vaporización de una caldera por libra de carbón.

4.° La presión del vapor a diversas temperaturas superiores a la del agua hirviendo y la ley aproximada de esta presión a bajas temperaturas.

5.° La cantidad de agua gastada en cada embolada, en forma de vapor, por una pequeña máquina de Newcomen cuyo cilindro de madera tenía 6" (152 mm.) de diámetro por 12" (305 mm.) de carrera.

6.° La cantidad de agua necesaria por embolada para condensar el vapor en el mismo cilindro, a fin de poder darle un esfuerzo útil de unas 7 libras por pulgada cuadrada (aproximadamente media atmósfera).

Con todos estos datos tenía Watt una guía segura para descubrir las causas del enorme consumo de la máquina de Newcomen. La más aparente resultaba del dato quinto, es decir de la cantidad de vapor necesario por embolada que resultaba ser cuatro veces mayor que el que representaba el volumen real de la embolada, demostrando que al entrar el vapor debajo del émbolo encontraba las paredes del cilindro mojadas y frías por el agua de condensación de la embolada anterior y se condensaba a su vez hasta tres cuartas partes de su peso en pura pérdida. Comprendido este defecto, el inventor resolvió evitarlo, haciendo la condensación necesaria para el vacío en un recipiente separado que comunicara con la parte inferior del cilindro por medio de un tubo. Faltaba expulsar el agua condensada y Watt ideó al instante dos procedimientos: la salida por un tubo vertical de 11 metros de longitud que es lo que más tarde se ha aplicado con el nombre de condensador barométrico o una bomba de aspiración que extrajera al mismo tiempo el agua y el aire. Desechado el primer sistema por las dificultades a que habría dado lugar, construyó un pequeño condensador de superficie y una bomba de aire que dieron un resultado perfecto y le alentaron a ensayar un modelo mayor. En su construcción aplicó otra serie de perfeccionamientos todos destinados a disminuir el gasto de vapor. Así, habiendo observado que para evitar condensaciones convenía que las paredes del cilindro se mantuvieran lo más calientes posible, rodeó el cilindro de una envolvente por la cual hacía circular el vapor antes de actuar, tapó la parte superior del cilindro para evitar su enfriamiento por el aire al bajar el émbolo y finalmente admitió previamente el vapor en dicha parte superior para ayudar a la presión atmosférica, idea que más tarde había de conducirle a la máquina de doble efecto.

A partir de este momento la máquina de vapor moderna estaba creada por lo que se refiere a sus condiciones esenciales de funcionamiento. Para su aplica-

ción a la industria hubo que vencer muchos escollos tanto por la falta de recursos del inventor como por las dificultades de ejecución, dado el atraso de la construcción mecánica en aquella época. Un amigo del profesor Black, el Dr. Roebuck, fué quien ayudó a Watt en sus primeros ensayos industriales. Este a su vez se prodigaba para vencer todas las dificultades que la ejecución ofrecía, interviniendo en los detalles más minuciosos, leyendo lo que se había escrito sobre construcción, hasta el punto de aprender el alemán para consultar el "Theatrum Machinarum" de Leupold, pero los primeros ensayos fracasaron y el Dr. Roebuck arruinado por otras causas, tuvo que abandonar la empresa. Entonces vemos a Watt que, a pesar de estar convencido de la bondad de sus inventos, busca en la ingeniería civil un medio de subvenir a sus necesidades más perentorias y escribe a su amigo el Dr. Black estas palabras que revelan su profundo desaliento: "Nada hay más loco que el inventar". Afortunadamente la fuerza misma de sus ideas, transmitió su convencimiento a un industrial distinguido, Boulton, fabricante de objetos de platería, quien puso a disposición del inventor su capital y su experiencia en los negocios. De la fábrica que Boulton poseía en Soho, cerca de Birmingham, salió en 1774 la primera máquina de Watt y el éxito que obtuvo hizo que la fabricación tomase vuelos extraordinarios y fuese una fuente de riqueza para los dos asociados.

Puesto ya en el camino de la prosperidad, Watt aportó a sus máquinas todos los perfeccionamientos que había ido concibiendo, siendo los principales el doble efecto y la utilización de la expansión del vapor en vez del trabajo a plena presión empleado en las primeras máquinas. Consecuencia natural del desarrollo de la máquina de vapor fué su extensión a la industria en general en vez de aplicarse únicamente a la elevación de aguas como se había hecho hasta entonces. Con las primitivas máquinas de Savery y Newcomen, algunos industriales habían utilizado el agua elevada para hacer girar una rueda hidráulica que daba movimiento a un eje principal de transmisión. Watt sustituyó esta combinación complicada y de rendimiento pésimo por la transformación mecánica directa del movimiento alternativo del émbolo en circular contínuo. Aunque bajo este punto de vista los trabajos del inventor no tienen la trascendencia científica ni técnica de los anteriores, sobre todo si se tiene en cuenta que algunos mecanismos adoptados eran ya conocidos, también el genio mecánico de Watt tuvo brillante ocasión de mostrarse. El mecanismo corriente de biela y manivela que ya se aplicaba a otras máquinas, había sido patentado por Washborough y Watt tuvo que recurrir a sistemas de ruedas planetarias y otras disposiciones complicadas para la transformación del movimiento rectilíneo alternativo en circular contínuo, patentando en 1781 hasta cinco disposiciones con este objeto. Complemento de esta transformación fué el empleo del paralelógramo para la guía en línea recta del extremo del vástago, la regularización dentro del período por medio del volante y el mantenimiento de la constancia del número de revoluciones gracias a una válvula cerrada o abierta automáticamente por la acción de la fuerza centrífuga de un regulador que no

era más que el péndulo cónico de Huyghens ya aplicado por éste en relojería y que en la época de Watt se empleaba también según Arago para regularizar la entrada del agua en las ruedas hidráulicas.

Para completar la obra científica y técnica de Watt debemos citar el indicador de presiones, aparato revelador de la variación de la presión del vapor dentro del cilindro en relación con la carrera, el indicador de vacío y el manómetro de mercurio para medir altas presiones. A él se debe también la fijación de la unidad de potencia, llamada caballo de vapor que en el sistema de medidas inglés vale 33.000 pies libras por minuto equivalentes a 76'1 kilográmetros por segundo, reducidos más tarde con el sistema métrico a 75 kilográmetros.

Conforme acabamos de ver, Watt hizo dar a la máquina de vapor un paso de gigante, transformando la rudimentaria bomba de fuego de Newcomen en la máquina completa que sin modificación esencial ha llegado a nuestros días. Su extraordinaria disposición para las investigaciones científicas, unida a su espíritu práctico de constructor, hicieron que resolviese en principio el problema hasta donde lo permitía el estado de las ciencias físicas a fines del siglo XVIII y lo llevase a la práctica con todos los medios de que disponía la construcción mecánica que él mismo perfeccionó notablemente.

Hasta la segunda mitad del siglo XIX el desarrollo portentoso de la máquina de vapor no fué más que una consecuencia del impulso dado al problema por el gran inventor, sin que a pesar del consiguiente perfeccionamiento de la construcción mecánica y del gran número de hombres que se dedicaron a su estudio, creando una nueva rama de la ingeniería, se tuviesen sobre la esencia de la máquina y sobre las principales circunstancias que afectan a su rendimiento ideas más exactas que las legadas por Watt.

Las primeras máquinas de éste habían reducido el consumo de combustible a 3'5 ó 4 kilogramos por caballo hora medido en agua elevada, o sea la mitad de lo consumido por la máquina de Newcomen una vez perfeccionada por Smeaton. El desarrollo de la construcción y de la metalurgia permitió ir elevando poco a poco la presión de trabajo y la velocidad de las máquinas, reduciendo así el consumo y el coste de instalación de un modo considerable, pero a pesar de esta tendencia que era consecuencia lógica de las ideas expuestas por Watt, había una desorientación extraordinaria por parte de los constructores. Mr. Mallet, distinguido ingeniero francés, publicó hace poco un interesante trabajo histórico titulado "Evolution practique de la machine a vapeur" (1) en el cual pasa revista de una manera muy documentada a las diversas tentativas hechas para aplicar a la máquina las mejoras que hoy se consideran indiscutibles, tales como la camisa de vapor, el sistema de múltiple expansión y el vapor recalentado, demostrando que dichos procedimientos han sido ensayados desde muy antiguo. El tiempo que ha transcurrido hasta reconocer definitivamente su efi-

---

(1) Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, años 1909 y 1910.

cacia es la prueba más palpable de la desorientación que en esta materia reinaba y de la cual no se ha salido hasta que nuevas investigaciones científicas han permitido establecer sobre bases racionales el proceso térmico de la máquina de vapor.

En efecto, durante muchos años la teoría de la máquina de vapor más generalmente aceptada ha sido la del Conde de Pambour, expuesta por primera vez en trabajos académicos que datan de 1835 y recopilada después en una obra editada en 1839 (1) unos cuarenta años después que Watt se había retirado de la industria. Aunque correcta en lo que se refiere al desarrollo mecánico del problema, las propiedades del vapor de agua que sirven de punto de partida a los cálculos de Pambour descansan en dos principios empíricos enunciados por Watt como resultado de sus experimentos y que sólo dan una idea aproximada de la realidad. El primero consiste en suponer que el calor total del vapor saturado es constante y vale a partir del punto de fusión del hielo, 650 calorias (2). El segundo consiste en admitir que cuando el vapor saturado se expansiona en el interior del cilindro, disminuye su presión y temperatura, pero se conserva siempre en estado de saturación perfecta, es decir, sin condensación parcial ni recalentamiento. Partiendo de estos principios y de las tablas de pesos específicos del vapor saturado a diversas temperaturas y presiones halladas experimentalmente por Arago y Dulong en 1823, Pambour establece fórmulas que dan con bastante aproximación la potencia que puede desarrollar una máquina de vapor trabajando en condiciones de presión y admisión dadas y llega a determinar racionalmente por método analítico el grado de admisión más favorable desde el punto de vista del consumo del vapor tal como se calcula hoy, es decir, atendiendo a las resistencias pasivas del mecanismo. Pero al lado de estas consideraciones muy apreciables, dicho autor demuestra un desconocimiento absoluto del proceso térmico de la expansión, llegando a afirmar en otra obra de carácter elemental sobre cálculo de máquinas de vapor editada en 1845 que la pérdida de presión que experimenta el vapor al pasar de la caldera al cilindro, no tiene verdadera importancia porque según él "lo que se pierde en presión se gana en volumen". El cálculo de la potencia de las máquinas en relación con la vaporización de las calderas que hace en la misma obrita está igualmente muy lejos de la realidad, puesto que no tiene en cuenta la pérdida determinada por la diferencia entre la cantidad teórica de vapor admitido en cada embolada y el peso real consumido para hacer frente a las condensaciones, la misma pérdida que había inducido a Watt al empleo del condensador y que

(1) "Theorie de la machine á vapeur" París 1839 (hay una 2.ª edición más completa de 1844.

(2) Según la fórmula de Regnault $\lambda = 606{,}5 + 0{,}305\ t$, dicha suma de calor da un valor de $t = 142^{\circ}{,}6$ correspondiente a unas 4 atmósferas absolutas, y como a 100°, $\lambda = 637$, no es de extrañar que Watt, cuyos experimentos no debieron abarcar una presión mucho mayor, diera por constante un calor total que dentro de los límites de sus estudios no variaba en más de un 2 por ciento.

a pesar de la colosal mejora obtenida por este medio, seguía todavía siendo considerable, sobre todo cuando se iba aumentando la presión y disminuyendo en consecuencia el grado de admisión. Por otra parte, no puede negarse que esta pérdida había sido observada en aquella época y aún exagerada por la falta de una explicación satisfactoria, hasta el punto de que según dice el citado Mr. Mallet, los ingenieros navales franceses se opusieron durante mucho tiempo a trabajar más allá de lo que llamaban baja presión, y que no pasaba de media atmósfera efectiva, sosteniendo que con presiones superiores, además del peligro de explosión, la economía que se obtenía era despreciable.

La camisa de vapor que Watt había establecido casi por intuición y que es un remedio muy eficaz contra dichas condensaciones no era objeto tampoco de una explicación lógica. Por esto sin duda, después de emplearse en las primeras máquinas había sido abandonada por muchos constructores, lo cual si en gran parte pudo ser debido a dificultades de construcción, obedecía también a las observaciones de Tredgold, distinguido ingeniero inglés, quien considerando la camisa sólo como una protección contra la radiación al exterior, sostenía lo contraproducente de su empleo puesto que con ella se aumentaba la superficie radiante.

Con el sistema compound o de expansión mútliple debía suceder una cosa análoga. Watt había señalado ya este sistema de descomponer la expansión del vapor entre dos cilindros y reivindicando su prioridad contra los hermanos Hornblower que, sin duda, para escapar a las patentes de aquél, construían maquinas de doble expansión combinadas con un condensador barométrico. Más tarde, en 1804, Woolf volvió a aplicar el sistema con máquinas de presión relativamente elevada, sin buscar probablemente otra ventaja que disminuir la enorme presión total que en la admisión tenía lugar en máquinas grandes de un solo cilindro. La economía real de combustible que así se obtenía hizo que la doble expansión fuese desarrollándose poco a poco sin que por otra parte se diese una explicación racional de un sistema que aparentemente no hacía más que introducir entre las dos fases de la expansión una resistencia por el paso del vapor de un cilindro a otro. Por esto paralelamente a la máquina compound, se fué desarrollando la máquina monocilíndrica, dándose el caso de que Corliss, distinguido ingeniero americano, que hacia 1850 introdujo notables mejoras en la disposición constructiva de la máquina de vapor, fijó únicamente su atención en este tipo de máquinas, inventando un sistema de distribución, admirable desde el punto de vista de la regulación, pero inaplicable a las máquinas compound, puesto que sólo permitía admisiones hasta treinta y cinco por ciento de la carrera del émbolo. Sólo mucho después de introducida la máquina Corliss en Europa en 1867, se han preocupado los constructores de modificar las distribuciones primitivas de este sistema para adaptarlas a las máquinas de múltiple expansión.

Todas estas divagaciones eran hijas de la falta de una teoría que inter-

pretara el fenómeno esencial que se verifica en la máquina de vapor, es decir, la transformación de la energía térmica en energía mecánica y permitiera en consecuencia, analizar con sólida base las verdaderas condiciones de máximo rendimiento.

Ya hemos dicho en otro lugar que durante mucho tiempo las propiedades del vapor de agua habían preocupado muy poco a los hombres de ciencia; Watt había tenido que deducir por sí mismo las principales propiedades que le sirvieron de base para establecer sus máquinas. La misma resonancia que las aplicaciones del vapor tuvieron, vino a llamar la atención sobre un fenómeno que introducía un nuevo factor en el estudio de la mecánica. El principio de conservación de las fuerzas vivas había sido enunciado por Juan Bernoulli en la primera mitad del siglo XVIII y la imposibilidad del movimiento continuo estaba reconocida hasta tal punto, que en 1775 la Academia de Ciencias de París había acordado no admitir ningún trabajo que tratase de la solución de este problema. El sabio profesor Planck en su estudio histórico sobre el principio de la conservación de la energía (1) supone que este convencimiento se extendía hasta los medios no mecánicos, pero él mismo añade que dicha imposibilidad se consideraba en aquella fecha como un hecho molesto, una especie de mal necesario, sin que nadie pensase en las consecuencias que esta ley podía tener para la ciencia, a pesar del brillante resultado que para la mecánica habían tenido antes los trabajos de Stevin y Huyghens en este sentido.

El ilustre ingeniero francés Sadi Carnot fué el primero que intentó explicar la procedencia del trabajo desarrollado por la máquina de vapor que no pudiendo ser de origen mecánico, había de proceder forzosamente del calor desarrollado por el combustible que ardía en el hogar. Su obra "Reflexions sur la puissance motrice du feu" fechada en 1824 constituyó un gran paso hacia la teoría racional de los motores térmicos. En ella sienta el principio de que si un cuerpo cualquiera evoluciona recibiendo y cediendo calor y después de sus transformaciones, vuelve a su estado primitivo, contiene la misma cantidad de calor que antes de la evolución. Al lado de este principio, sienta otro erróneo que es disculpable dadas las ideas sobre la materialidad del calor que privaban entre los físicos de su época y es que las cantidades de calor recibidas y cedidas por el cuerpo durante la evolución son exactamente iguales. Según esto el agua que evoluciona en la máquina de vapor sólo sirve de vehículo al calor que transporta desde el hogar al condensador y en este transporte del calor de una temperatura dada a otra más baja debe encontrarse la fuente del trabajo mecánico desarrollado, del mismo modo que el agua de un salto desarrolla trabajo al caer de una altura determinada. En la explicación del modo como se verifica este transporte está la idea genial de Carnot, que ha inmortalizado su nombre unido al ciclo ideal de los motores térmicos. La idea de reversibilidad como ideal del ciclo perfecto

(1) "Das Prinzip der Erhaltung der Energie".

y la demostración de que el trabajo desarrollado en un ciclo reversible es sólo una función de la diferencia de temperaturas, completan la parte esencial de esta obra admirable que por haberse adelantado a los conocimientos de su tiempo pasó casi desapercibida en el mundo científico y técnico. Afortunadamente en 1834, dos años después de haber fallecido Carnot todavía muy joven, otro distinguido ingeniero francés, Clapeyron, reprodujo en el "Journal de l'Ecole Polytechnique" las ideas de aquél, dándoles forma analítica y, valiéndose de un método gráfico derivado del indicador de Watt, puso en evidencia las cantidades comprendidas en el ciclo efectivo de operaciones de la máquina de vapor, comparándolo con el ciclo teórico.

Con el ciclo de Carnot el primer paso hacia la teoría racional de la máquina de vapor estaba dado, pero su principio se compaginaba mal con otro que se iba desarrollando paralelamente a aquel, la equivalencia entre el calor y el trabajo, que según está demostrado hoy, el mismo Carnot había entrevisto y hasta calculado en sus notas inéditas poco antes de morir (1). Los trabajos de Rumford en 1798 y los de Davy en 1812 habían demostrado que el trabajo consumido en el rozamiento no desaparecía, sino que se convertía en una cantidad equivalente de calor, y como consecuencia de ello los dos ilustres físicos habían expuesto aunque sin gran éxito la idea de que el calor era movimiento en vez de ser un fluido material. Más tarde, en 1839, el ingeniero francés Seguin en su obra "Etude sur l'influence des chemins de fer" afirmaba textualmente que "el vapor es sólo el medio de transportar fuerza; la causa real es el calor el cual puede transformarse en trabajo lo mismo que la fuerza viva". Paralelamente a esto las observaciones de Roget y Faraday sobre la teoría de la electricidad por contacto y las de Hess y otros en el terreno de la termoquímica, preparaban el advenimiento de un principio genial, cuyas consecuencias para la ciencia habían de ser inmensas y que aun hoy, a pesar de parecer minado por algunos hechos, constituye, como dice L. Poincaré (2), un medio de comprobación muy seguro de la mayor parte de los nuevos descubrimientos.

El principio de conservación de la energía fué enunciado por primera vez como consecuencia de consideraciones filosóficas algo confusas por el alemán Mayer en 1842. Su exposición poco correcta por la falta de base matemática del autor, hizo que los primeros trabajos del mismo, no fuesen admitidos en los "Anales de Física" de Poggendorf y tuviesen que buscar acogida en los "Anales de Farmacia y Química" de Liebig, donde Mayer calculó la equivalencia del calor y el trabajo, fundándose en la diferencia de los calores específicos del aire a presión y a volumen constantes. Los trabajos casi simultáneos de Colding y, sobre todo, los numerosos experimentos de Joule en diversos órdenes no dejaron

(1) Carta de H. Carnot a la Academia de Ciencias de Paris—Comptes rendus 87, p. 967, año 1878.

(2) La Physique moderne; son evolution-pag. 57.

pronto la menor duda sobre la imposibilidad de crear o destruir energía y sobre la equivalencia entre las diversas formas de ésta.

Entonces algunos hombres eminentes se preocuparon de analizar la contradicción que existía entre el principio enunciado por Carnot y el de la equivalencia mecánica del calor. Los nombres de W. Thompson, Rankine y Clausius están íntimamente enlazados con estos estudios que dieron origen a una nueva ciencia, la Termodinámica, cuyas aplicaciones han alcanzado hoy un campo mucho más vasto que la teoría de los motores térmicos. Thompson se había interesado en 1848 por la función de Carnot en la cual halló la base de una escala termométrica absoluta, pero conocedor al mismo tiempo de los trabajos de Joule, no podía admitir la idea de Carnot de que el trabajo era engendrado por simple transporte en vez de serlo por desaparición de calor, y en vista de esto, proclamó la necesidad de reconstruir la teoría del calor. Poco tiempo después Rankine exponía en una memoria presentada a la Sociedad Real de Edimburgo (1), su teoría de los torbellinos moleculares, en la cual atribuía el calor a movimientos giratorios de las moléculas de los cuerpos y llegaba por medio de consideraciones mecánicas a establecer una ecuación general de la acción mecánica del calor. Por la misma fecha Clausius, a quien muchos consideran como el verdadero fundador de la Termodinámica, presentaba a la Academia de Ciencias de Berlín la primera de sus Memorias que recopiladas después, constituyen su conocido tratado de Termodinámica. En esta Memoria que puede considerarse como fundamental para la nueva ciencia, se pone en armonía el principio de Carnot con el principio de la equivalencia, demostrando que al realizarse el ciclo la cantidad de calor recibida por el cuerpo que evoluciona es superior a la cedida y que su diferencia es equivalente al trabajo mecánico producido. Al mismo tiempo, valiéndose de consideraciones analíticas, Clausius calcula la función de Carnot que no es más que el valor inverso de la temperatura absoluta. Sentados estos principios, la teoría de la máquina de vapor podía ser establecida sobre bases sólidas. Los experimentos minuciosos de Regnault habían proporcionado a la ciencia datos numerosos y muy exactos sobre el calor latente y total, así como sobre el volumen específico del vapor de agua a diferentes temperaturas y presiones. Nada faltaba, pues, para establecer la teoría racional de la máquina de vapor que fué objeto de la Memoria V de Clausius publicada en 1856 y en la cual además de establecer las ecuaciones generales de transformación del vapor, hace su aplicación a varios ejemplos prácticos de determinación del trabajo desarrollado y del volúmen necesario para la evolución de un kilogramo de vapor en determinadas condiciones, comparando sus resultados con los obtenidos por el método de Pambour, que dicho sea en honor de la verdad, conduce a valores parecidos e igualmente distantes de la realidad.

La causa de esta aparente paradoja está en que en ambos sistemas de cálculo

---

(1) Transactions of the Royal Society of Edinburgh—vol. XX—pag. 147, año 1850.

se había prescindido de un factor, cuya influencia sobre el proceso térmico es mucho más importante que los errores de experimentación de Watt sobre los cuales fundaba su teoría empírica el Conde de Pambour. Este factor es la acción de las paredes metálicas del cilindro donde el vapor evoluciona y que el mismo Clausius en su teoría racional consideraba como inertes, es decir, no recibiendo calor del vapor que se admite ni cediéndolo a éste durante la expansión y escape. Para la verdadera apreciación del fenómeno la Termodinámica había sentado los principios fundamentales, pero el análisis detallado del mismo sólo podía hacerse armonizando la teoría con la experimentación.

Esta tarea estaba reservada a Hirn, el sabio alsaciano, cuyos trabajos después de los de Watt señalan una nueva etapa en la evolución progresiva de la máquina de vapor. A ejemplo del gran inventor inglés, Hirn no había cursado ninguna carrera superior científica ni técnica. Un accidente mortal ocurrido a su hermano mayor en el Liceo de Strasburgo decidió a sus padres, ricos fabricantes de Colmar a darle instrucción doméstica. A la edad de 16 años su profesor, reconociendo sus aptitudes por las Ciencias le procuró un compañero que durante dos años dió a Hirn las principales nociones de Física y Química, con cuya única base, acompañada de una gran energía y amor al estudio, llegó pronto a dominar las cuestiones más difíciles de estas ciencias. Esta falta de preparación académica que en muchos inventores conduce a los mayores absurdos, fué para él un estimulante y de ella nació el sello de originalidad que tienen todos sus trabajos.

Sus primeros pasos en el terreno de la técnica fueron dados por Hirn como químico de la fábrica de tejidos de Logelbach que pertenecía a su familia, pero poco después, habiéndose cerrado la sección de estampados, se le encargó del cuidado y perfeccionamiento de las secciones de hilatura y tejidos. En este cargo al presentársele los problemas de mecánica que a menudo ocurren en un importante establecimiento industrial, aplicó sus conocimientos teóricos a la resolución de aquéllos, haciendo experimentos por sí propio, libre de los prejuicios y fórmulas hechas que le habría inculcado la instrucción en una escuela técnica. Así fué inducido a estudiar el rozamiento mediato, demostrando como consecuencia de sus experimentos que la ley de Morin que dice que el rozamiento depende únicamente de la presión total, no es aplicable a las superficies engrasadas. Los experimentos sobre el rozamiento, llevaron a Hirn a la determinación del equivalente mecánico del calor que obtuvo por varios procedimientos, casi en la misma época que Joule. Entre estos el más original sin duda y que había de conducirle a resultados brillantes desde el punto de vista que tratamos, fué la determinación directa de la equivalencia por comparación del trabajo desarrollado por una máquina de vapor medido con el indicador y la diferencia entre el calor que el vapor lleva a la máquina y el que deja en el condensador, apreciados por métodos calorimétricos. Para ello el gran experimentador no se valió de instrumentos ni de modelos de gabinete, sino que puso al

servicio de la Ciencia una máquina de vapor de 100 caballos que funcionaba en su propia fábrica. El resultado obtenido, fué que una caloría equivalía a 413 kilográmetros, valor no muy exacto por la dificultad de medir con precisión una diferencia pequeña de dos cantidades relativamente grandes, pero bastante aproximado para demostrar la exactitud de las teorías de Clausius y Rankine que acababan de aparecer contra los principios incompletos de Carnot y Clapeyron.

Puesto ya en esta vía, los experimentos que Hirn hizo sobre la máquina de vapor son innumerables. Su clarividencia y su contacto con la realidad hicieron que buscase la explicación de un hecho que Watt con su portentosa intuición había entrevisto y que aparentemente no tenía explicación lógica; tal era la economía de vapor conseguida haciendo circular éste antes de actuar sobre el émbolo por una camisa envolvente del cilindro. Pronto se dió cuenta de que la causa residía en la acción de las paredes, que recibiendo o cediendo calor del vapor según las fases del ciclo, introducían en la evolución del fluído un nuevo término que Clausius no había tenido en cuenta en su Teoría racional. Midiendo cuidadosamente el peso de vapor que admitía el cilindro en cada embolada, determinando su cantidad de humedad y haciendo análogas apreciaciones respecto del vapor que llenaba el espacio perjudicial, pudo darse cuenta del peso total que evolucionaba, así como de las condiciones en que se encontraba en cada momento del ciclo, deducidas de la presión y volumen que le daba el indicador. Con estos datos calculó para las diversas posiciones del émbolo la variación de calor sufrida por el fluído que evolucionaba y, teniendo en cuenta el trabajo producido y el calor cedido al condensador, dedujo qué cantidad de calor recibían o cedían las paredes en cada fase. De esta manera vino en conocimiento de que al entrar vapor nuevo en el cilindro encontraba sus paredes relativamente frías porque acababan de comunicar con el condensador y este enfriamiento daba lugar a una condensación que explicaba el exceso del vapor consumido sobre el teórico correspondiente al volumen de la embolada. Se dió cuenta asimismo de que durante la expansión y mucho más durante el escape, las paredes cedían calor al vapor condensado que se reevaporaba, llevando al condensador una cantidad de calor muy considerable. La camisa de vapor no era pues un medio de evitar radiaciones como la consideraba Tredgold, sino un medio de mantener las paredes interiores del cilindro lo más calientes posible y disminuir las condensaciones durante la admisión con la consiguiente pérdida de rendimiento. De igual manera las ventajas de la múltiple expansión quedaban explicadas por la menor diferencia de temperaturas a que daban lugar entre el período de admisión y el de escape en un mismo cilindro y la menor condensación consiguiente.

Los trabajos de Hirn sobre la máquina de vapor tuvieron una gran resonancia, hasta el punto de servir de base a la que se llamó Escuela Alsaciana en la cual se alistaron eminentes ingenieros de todos los países, tales como Hallauer y Leloutre en la misma Alsacia, Dwelshauvers Dery en Bélgica y Donkin en Inglaterra, los cuales repitieron y ampliaron los experimentos de aquél, y

difundieron por todas partes la teoría práctica o experimental de las máquinas de vapor así llamada por oposición a la teoría genérica de Clausius. No faltaron tampoco impugnadores, alguno de ellos de altura, como el profesor Zeuner que quisieron atribuir las deficiencias de la teoría genérica, a no haber tenido en cuenta la existencia de agua en los cilindros y esto motivó una viva discusión de la cual salió triunfante el sabio alsaciano y que sirvió para difundir más sus teorías introduciendo al mismo tiempo algunas correcciones en la interpretación matemática del fenómeno que bajo el nombre de ecuaciones de Hirn se explica hoy en todas las escuelas técnicas superiores, haciendo aplicación de ellas al análisis calorimétrico de una máquina.

Los primeros trabajos de Hirn sobre las camisas de vapor datan de 1856 y su ampliación y difusión por el mundo de la ingeniería abarca hasta 1878 en cuya época, Dwelshauvers Dery publicó un resumen de los trabajos hechos en la "Revue universelle des mines de Liege", siendo posteriores todavía las últimas refutaciones de Hirn a Zeuner, publicadas en 1883. Y es de notar en apoyo de nuestra tesis, que durante este mismo período, la máquina de vapor sufrió un nuevo impulso que si en apariencia está desligado de los trabajos del sabio alsaciano, sigue por completo las inspiraciones del mismo. Respondiendo a la explicación de los hechos, los constructores se orientan decididamente hacia el empleo de presiones elevadas, que acompañadas de la camisa de vapor y de la múltiple expansión, representan una economía notable. Al mismo tiempo se siguen con ardor los ensayos para la aplicación práctica del vapor recalentado que Hirn mismo había preconizado en 1857 como un medio de hacer frente al enfriamiento súbito que sufre el vapor al entrar en el cilindro y evitar la condensación parcial que como hemos visto, era sumamente nociva desde el punto de vista económico. A un discípulo de Hirn, Schwoerer, se deben las primeras aplicaciones industriales del vapor recalentado llevadas a cabo con verdadero éxito en 1890, pocos años después de la muerte de su maestro, y desde entonces, este sistema ha sido adoptado por todos los constructores, permitiendo reducir el consumo a 600 y hasta en algunos casos especiales a menos de 500 gramos de buen carbón por caballo hora.

Por otra parte el rasgo admirable de Hirn, poniendo al servicio de la ciencia la máquina de vapor de su propia fábrica, determinó una nueva orientación en la enseñanza técnica de la cual salió el Laboratorio de mecánica tal como hoy se conoce y existe en casi todas las escuelas. El ilustre profesor Dwelshauvers' Dery antes citado, fué uno de los más entusiastas propagandistas de esa orientación, llegando al extremo de sacrificar su peculio propio para establecer en la Universidad de Lieja una enseñanza completamente nueva, basada en la experimentación sobre la máquina de vapor de tipo industrial. Al mismo se debe la campaña emprendida en 1891 en el Génie Civil sobre el mismo tema en la cual fué secundado por profesores como Haton de la Goupilliere en Francia, Zeuner en Alemania, Kennedy en Inglaterra, Thurston en los Estados Unidos, que aca-

baron de generalizar este medio poderoso de comprobación e investigación experimental, introducido también en la Escuela de Barcelona hace cerca de veinte años.

Gracias al laboratorio de mecánica, aquella lamentable separación que en el estudio de la máquina de vapor existía entre los hombres de ciencia y los constructores ha desaparecido. En el transcurso de esta Memoria hemos visto que tanto para el invento de la primera máquina como para los pasos más culminantes de su perfeccionamiento, había sido necesario el concurso casual de circunstancias excepcionales. Papin, hombre de ciencia, necesitó de un ingeniero como Savery y de un herrero como Newcomen para que sus ideas fundamentales se tradujeran en aparatos industriales. Watt e Hirn debieron a esa especial instrucción técnica que pudiéramos llamar autónoma, la iniciativa necesaria para abrir nuevas vías al progreso, aplicando al mismo los conocimientos acumulados en su época por las Ciencias físicas. Desde la creación del Laboratorio de Mecánica las cosas han cambiado por completo. Salvo excepciones muy raras los constructores actuales salen de las grandes escuelas técnicas donde se han familiarizado con la comprobación práctica de los principios que se les enseñan, y la investigación experimental científicamente guiada ha trascendido a las grandes empresas industriales que no vacilan en gastar cuantiosas sumas para ensayar nuevas invenciones fundadas en un principio científico, cuando sus técnicos lo consideran fecundo en resultados. El desarrollo que en veinte años ha alcanzado el motor de combustión interna se debe en gran parte a esta nueva orientación de algunos constructores que acogieron con entusiasmo las ideas que Diesel, el notable ingeniero recientemente fallecido, había expuesto en su obra "Teoría y cálculo de un motor térmico racional". En el propio terreno de la máquina de vapor ha sucedido una cosa parecida con la máquina de corriente continua debida al profesor Stumpf y la turbina de vapor introducida en el terreno práctico por dos ilustres ingenieros, Parsons y De Laval, creaciones recientes que sólo trataremos muy brevemente para no alargar desmesuradamente esta Memoria.

La máquina de vapor de corriente contínua es una consecuencia lógica de las ideas expuestas por Hirn respecto de la acción de las paredes del cilindro, sobre el vapor en las máquinas ordinarias. Según hemos visto, el vapor nuevo al entrar por la misma lumbrera o a lo menos por el mismo extremo del cilindro, hacia el cual se verifica el escape, halla las paredes enfriadas por el vapor que acaba de escapar a la presión del condensador y esto da lugar a condensaciones parciales que se atenúan con la camisa de vapor. El profesor Stumpf de la escuela técnica superior de Berlín ha salido al encuentro de esta dificultad, haciendo que el vapor entre por los extremos del cilindro y escape por el centro, de modo que la temperatura de las paredes siga aproximadamente la que corresponde a la presión del vapor saturado variando según el diagrama del indicador en los períodos de admisión y expansión. Al mismo tiempo, al retroceder

el émbolo, cierra muy pronto el escape y comprime el vapor que ha quedado, elevando la presión hacia el extremo que no tiene así causa alguna de enfriamiento. En la obra publicada hace poco por el inventor (1), se exponen comparativamente las curvas que indican la variación de temperatura en las paredes tomada experimentalmente y la que corresponde al vapor saturado según el diagrama del indicador y se ve que las dos curvas siguen la misma marcha con diferencias pequeñas que no pueden dar lugar a condensaciones de importancia. Los resultados de este sistema que no lleva más que unos seis años de existencia han correspondido plenamente a las esperanzas, permitiendo obtener con un solo cilindro, sin camisa de vapor ni recalentamiento, consumos inferiores a 5 kilogramos de vapor por caballo hora, valor a que no llegan las máquinas de triple expansión más perfectas.

El desarrollo alcanzado por la turbina de vapor en estos últimos tiempos es otra prueba evidente del brillante resultado a que conducen los conocimientos científicos manejados por hombres de sentido práctico. En la obra de Sosnowski "Roues et turbines a vapeur" se describen un centenar de disposiciones proyectadas y en parte ensayadas sin éxito para utilizar la acción del vapor en forma análoga a la del agua que mueve las ruedas y turbinas hidráulicas, empezando por la eolipila de Heron y la rueda de Branca, hasta llegar a las actuales turbinas de Laval y de Parsons. En muchas de ellas la fantasía de los inventores se ha desbordado, dando lugar a formas caprichosas que demuestran más ingenio que verdadero sentido de la realidad. De todas maneras en 1853 en una comunicación presentada por Tournaire a la Academia de Ciencias de París, se describe un proyecto de turbina axial con escalonamiento de presión para reducir la enorme velocidad de derrame del fluido y aunque no se somete el problema a cálculos, se indican las principales ventajas de la futura turbina sobre la máquina de vapor alternativa, tanto bajo el punto de vista de ligereza y disminución de volumen a igualdad de potencia, como por la continuidad de la acción del vapor, haciendo ver, en cambio, las dificultades de construcción y las pérdidas por fugas y por rozamiento que constituyen los puntos débiles de las nuevas máquinas. Si se tiene en cuenta que por la misma época Clausius había abordado ya científicamente en su segunda Memoria la teoría del derrame de vapores, es evidente que los elementos principales para la resolución del problema eran conocidos y que de haberse preocupado de él un genio como Watt capaz de abarcar desde las teorías científicas hasta los detalles minuciosos de la construcción, no se habría tardado cerca de medio siglo en crear la turbina de vapor moderna. Para llegar a ella ha sido preciso que transcurriera todavía un largo período con numerosas tentativas infructuosas llevadas a cabo por constructores e inventores aislados, que han pretendido luchar más o menos bien orientados contra las dos principales dificultades de la turbina, la enorme

(1) Die Gleichstrom Dampfmaschine—por el Profesor J. Stumpf. Berlin, 1911.

velocidad del vapor y el establecimiento de la debida proporción y forma de los álabes para la utilización del vapor con buen rendimiento.

El desarrollo de la electricidad en el último cuarto del siglo pasado, fué un poderoso estimulante para la adopción de motores de gran velocidad y en estas circunstancias dos ingenieros ilustres, salidos ambos de Escuelas superiores, De Laval en Suecia y Parsons en Inglaterra (1), resolvieron el problema de dos maneras bien distintas. De Laval, después de tentativas poco afortunadas con una rueda de reacción que datan de 1883, se resolvió a utilizar directamente la fuerza viva que adquiere el vapor expansionándose en una tobera de forma adecuada, creando en 1889 su famosa turbina de acción de rodete único, cuya velocidad periférica en armonía con la gran velocidad adquirida por el vapor, llegaba en algunos casos a 400 metros por segundo, dando lugar para pequeños diámetros a un número de revoluciones colosal, hasta 30.000 por minuto. Las dificultades de orden puramente mecánico inherentes a tales velocidades fueron resueltas científicamente por el inventor que tuvo la ingeniosa idea de salvar los efectos de la fuerza centrífuga, valiéndose de las propiedades giroscópicas de la misma turbina montada sobre un eje flexible y supo evitar las vibraciones periódicas, manteniendo la velocidad angular por encima de la velocidad crítica. Parsons, en cambio, desde sus primeros ensayos hechos en 1884 utilizó el efecto de reacción y el escalonamiento del salto con lo cual pudo obtener velocidades más moderadas y llegar a construir turbinas de gran potencia incompatibles con el tipo de Laval. Vencidas las primeras dificultades, gracias en gran parte al progreso de la Metalurgia que proporcionó materiales bastante resistentes para hacer frente a los efectos de la fuerza centrífuga, el desarrollo de las turbinas de vapor en estos últimos veinte años ha sido extraordinario, acabando por reemplazar totalmente a la máquina de vapor alternativa en los grandes grupos electrógenos de las centrales de fuerza. Siguiendo las huellas de Parsons y De Laval, otros distinguidos ingenieros, como Rateau en Francia, Curtis en América, Zoelly en Suiza, etc., han creado nuevos tipos que funcionan en su mayoría por impulsión fraccionada, con escalonamiento de presiones o de velocidades, pero siempre estudiados según las leyes del derrame de los vapores fundados en la Termodinámica, cuya apliicación a las turbinas desarrolló el profesor Zeuner probablemente por primera vez de un modo doctrinal en 1899 (2), siguiéndole de cerca los trabajos de los profesores Stodola de Zurich (3), y Boulvin de Gante, el cual en su obra de 1893 (4)

---

(1) De Laval era alumno del Instituto Tecnológico de la Universidad de Upsal. Parsons era alumno del St. John's College de Cambridge.

(2) Zeuner—Vorlesungen uber die Theorie der Turbinen—1899.

(3) Stodola—Die Dampfturbinen—1.ª edición en 1903.

(4) Boulvin—Mecanique appliquée aux machines.—Tomo III edición de 1893 (hay una edición más moderna y muy completa desde este punto de vista que trata este asunto en los tomos III y V).

ya había esbozado el problema, haciendo aplicación al mismo del diagrama entrópico.

Las dificultades de orden mecánico que los constructores de turbinas de vapor han podido vencer gracias al estudio de las velocidades críticas y al progreso de la Resistencia de Materiales, no se habían presentado con igual intensidad en la máquina de vapor alternativa, cuyo progreso ha dependido principalmente del estudio térmico en la teoría y del progreso de la metalurgia y de las máquinas herramientas en la ejecución práctica. En efecto, los principales problemas mecánicos que la máquina alternativa lleva consigo tanto en el orden cinemático como en el dinámico, son comunes a otros mecanismos y por lo menos los grandes principios en que se funda su resolución, han sido enunciados con anterioridad al desarrollo industrial de la máquina de vapor como consecuencia de los trabajos de Watt. Para convencerse de ello basta recordar que Galileo murió a mediados del siglo XVII, Newton a principios del XVIII, Euler, los Bernoulli, D'Alembert y Lagrange son contemporáneos del mismo siglo y sólo hacia su final, en 1781, Watt generalizó la máquina de vapor, haciéndola aplicable a todas las industrias. Bajo el punto de vista de la resistencia de los órganos del mecanismo, el adelanto científico ha sido más lento, aunque de todas maneras el mismo Galileo ya había hecho experimentos sobre la tenacidad de los cuerpos y hasta iniciado la teoría de la flexión que Coulomb había de completar por la misma época en que estableció la teoría de la torsión que data de 1784. Esto no significa que la mayor parte de constructores contemporáneos y sucesores de Watt supieran aplicar los principios de la Mecánica a la máquina de vapor con la seguridad que lo hace hoy un ingeniero vulgar dedicado a este ramo de la construcción. La mayor parte eran continuadores de los antiguos *mechanicus,* hombres de ligera base científica que resolvían los problemas de la técnica por medio de esas recetas empíricas a que todavía son muy aficionados los ingleses por el abandono en que han tenido hasta hace poco la enseñanza técnica superior. Para llegar al sistema racional que hoy se sigue en los grandes talleres, ha sido preciso un trabajo intenso de deducción, completado por la experimentación, que han llevado a cabo en la primera mitad del siglo XIX distinguidos ingenieros entre los cuales se cuentan los ilustres nombres de Navier, Prony, Poncelet y Morin en Francia, Tredgold en Inglaterra, Redtenbacher y Weisbach en Alemania, creándose en consecuencia varias ramas de la Mecánica aplicada que hoy constituyen verdaderas ciencias como la Ciencia teórica de las Máquinas, la Resistencia de Materiales y la Construcción de máquinas.

Hoy, gracias a los adelantos de estas ciencias y al progreso de la Termodinámica, ayudados por el Laboratorio de Mecánica, todos los problemas principales que ofrece la máquina de vapor están estudiados con minucioso detalle. Los diversos sistemas de distribución y regulación, así como el enlace íntimo que entre ambos existe, son apreciados en su justo valor por los ingenieros y la preferencia que en cada caso debe darse a un sistema determinado, no depende

más que de consideraciones económicas o de facilidad de conservación según las circunstancias del emplazamiento. La misma claridad de juicio existe para la elección de los aparatos de condensación en que estos últimos años han sido objeto de notables mejoras sobre todo en lo que se refiere a la obtención del vacío teórico, es decir, al vacío correspondiente a la temperatura de condensación.

Por este medio, combinado con la expansión prolongada que permite la turbina de vapor y el empleo de vapor recalentado a altas presiones, el ciclo de la máquina de vapor se acerca cada día más al teórico y éste, a su vez, extrema la diferencia de temperaturas con el consiguiente aumento de rendimiento que llega hoy día cerca del 15 por ciento, cuando en las primeras máquinas de Watt no se pasaba mucho del 2 y en las primitivas de Newcomen del 1, aun después de modificadas por Smeaton.

La aparición moderna de los motores de combustión cuyo ciclo oscila entre temperaturas mucho más distantes, ha permitido llegar a rendimientos hasta 30 por ciento, de modo que la máquina de vapor se vería pronto anulada si el mayor coste del petróleo que el motor de combustión interna necesita, no compensara casi siempre la diferencia de rendimiento. Pero ya en este estado de cosas, es forzoso confesar que la máquina de vapor se bate en retirada. Su desaparición definitiva está todavía muy lejana, pero si algún día se realiza, dejará en la humanidad un recuerdo imperecedero por su contribución al progreso industrial, al mismo tiempo que al científico.

Por otra parte, la lucha entre los dos tipos de motores ha obligado a los industriales a valerse cada día más de ingenieros que posean un grado elevado de cultura técnica y respondiendo a esta necesidad, la enseñanza de la mecánica aplicada se hace cada día más vasta. Esto mismo sucede en las demás ramas de la ingeniería que sigue su marcha ascendente en armonía con el progreso de las ciencias puras y pronto será imposible que los conocimientos más esenciales puedan encajarse dentro de los límites de una carrera por especializada que sea. Para remediar esta dificultad, se ha iniciado en estos últimos años en Francia, y mucho más recientemente en España (1), una tendencia manifiesta a subdividir los estudios técnicos en dos grandes grupos independientes de las especialidades; el uno, común a todos los ingenieros, abarcaría solamente los conocimientos que son de inmediata aplicación al ejercicio de la carrera, fundamentados sobre sólida base teórica; el otro se reservaría solamente para un corto número de elegidos que ampliarían sus conocimientos con miras a la investigación científica en su relación con las aplicaciones a la industria.

---

(1) Véanse las conferencias de Mr. Pelletan en la Sorbona "La formation des ingénieurs en France et a l'étranger". (Conferences de la Technique Moderne-año 1910) y las de los ingenieros de caminos Sres. Torres Quevedo y Prieto, dadas recientemente en el Instituto de Ingenieros Civiles de Madrid y publicadas en el "Madrid Científico", (año 1913).

Es de esperar que esta tendencia que ya ha empezado a tomar cuerpo en Alemania y en los Estados Unidos con la formación de doctores ingenieros, se acentúe todavía más y se extienda pronto a todos los países civilizados. Con ello se habrá rendido un nuevo y justo tributo a la investigación científica, reconocida definitivamente como la palanca más potente del progreso industrial.

He dicho

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

por el académico numerario

D. José Tous y Biaggi

Excmo. Sr.

Señores Académicos:

Encargado de contestar al Ingeniero Serrat en este acto de su recepción académica, cumplo gustoso este deber reglamentario animado por el afecto a uno de mis más antiguos y aventajados alumnos, al nuevo académico de hoy y al compañero de profesión, con cuya atenta amistad me he honrado constantemente.

Poco acostumbrado yo y poco hábil por naturaleza en el desempeño de cargos de esta clase, me he atrevido a aceptarlo confiando en que a lo que mi aptitud no llegue, llegará la bondad de los Sres. Académicos, la indulgente amistad del recipiendario y la benevolencia del distinguido auditorio que con su presencia ha venido a honrar este acto.

Si en todas ocasiones es de felicitar a esta Academia por la acertada elección de sus miembros, si se atiende al lema de la misma "utile non subtile legit", pocas veces lo habrá sido más que en la presente al elegir al ingeniero Serrat. Estudiante por vocación y con fuerza de voluntad como pocos, al ser ya ingeniero, comprendió la necesidad imprescindible de completar y perfeccionar los estudios en el terreno de la experiencia, esa proverbial gran maestra de la ciencia, y que cuando es personal y propia es como una viva luz que, iluminando el entendimiento, le hace ver la realidad de las cosas que el estudio, muchas veces sólo había dejado entrever.

Ingresó, pues, en las oficinas técnicas de los grandes talleres de "La Maquinista Terrestre y Marítima" de esta Ciudad, llevado de su afición predilecta por las construcciones mecánicas, afición que, con la práctica adquirida, le llevó al poco tiempo a ocupar el cargo de jefe de talleres de la gran fundición de hierros y aceros de la "Sociedad Aurrerá" de Bilbao, pasando más tarde, con el afán de aumentar y perfeccionar sus conocimientos y su experiencia personal, al más vasto campo que dentro de las construciones mecánicas podía proporcionarle la gran empresa constructora del Norte de Francia, denominada "Cie. Fives.-Lille".

La creación de la Escuela de Ingenieros de Bilbao ofreció a Serrat una ocasión tentadora de volver a sus aficiones al estudio, satisfaciéndolas en el te-

rreno de la enseñanza. Abrazó aquella ocasión que se le presentaba, ganando en concurso la Cátedra de Construcción de máquinas de aquella Escuela, donde dió una prueba más, después de tantas otras como ya se han dado, de la grande importancia que tiene la experiencia personal, junto con los conocimientos científicos, en toda enseñanza de carácter profesional. Esto hizo que, dado el estado de organización por el que pasaba en aquel entonces aquella Escuela, se le nombrara al mismo tiempo Vice-Director de la misma. No obstante, es un hecho, que las primeras ocupaciones profesionales en las que un joven recoge el fruto de sus esfuerzos en adquirir vida y personalidad propia al terminar su carrera, sobre todo si lo recoge en el campo de sus aficiones predilectas, dejan en su espíritu y para toda su vida un agradable recuerdo, ejerciendo además en él un poderoso atractivo. Esto explica, junto con el temperamento activo y laborioso del ingeniero Serrat, que aquella misma Sociedad "La Maquinista Terrestre y Marítima", honra de la industria de la construcción mecánica de esta Ciudad, le confiara y él aceptara, el cargo de Ingeniero Jefe de las oficinas técnicas de aquella importante Sociedad y que actualmente continua ocupando.

La vida activa del taller no ha sido obstáculo, sin embargo, para que, dentro de la Asociación de Ingenieros Industriales, dejara de tomar parte en todas las cuestiones que interesaban a la carrera con el acierto, buen sentido y actividad que le distinguen, publicando además en la Revista Tecnológica Industrial una série de notables artículos sobre varios puntos de Ingeniería, siendo más particularmente de notar el que trata de "La enseñanza práctica del Ingeniero", leído con motivo de su elección a la Presidencia de dicha Asociación.

De este buen sentido, práctico sin degenerar en rutinario, y científico sin divagar por el campo de las hipótesis, es una buena prueba de la que todos habéis podido juzgar no sólo por la elección del tema leído, sino también por la forma con que lo ha desarollado. Y a la verdad, pocos puntos pueden ofrecer mayor interés en el campo de la Ingeniería, no sólo en su aspecto de aplicaciones de las ciencias, sino también en el social y humano, como el de la influencia del espíritu de investigación científica sobre la invención y perfeccionamiento en general, y particularmente sobre el de la máquina de vapor.

El espíritu da movimiento y vida y así como el hombre la da a seres inferiores a él, la recibe y es inspirado de los que le son superiores y así es como todos los pueblos han mirado como dones divinos aquellos grandes inventos que les han proporcionado bienes que les eran desconocidos. Que el trabajo y la investigación, empírica o científica, sean la base de los inventos de naturaleza material no puede ponerse en duda, pues si bien los hay que han sido como una inspiración en su conjunto, y aun en las primeras ideas de seguro lo son todos, en su evolución y desarrollo intervienen siempre no sólo los trabajos del inventor o inventores, sino que casi siempre la resolución completa es fruto de la cooperación de muchos.

Es notable también que, en sus principios, los mayores inventos casi nunca

han tenido un fin inmediatamente útil, sino que la utilidad ha venido con su desarrollo y con el progreso general. Parecen estos principios a las simientes que, como conteniendo en sí el principio de lo que pueden ser, necesitan para su desarrollo un conjunto de circunstancias y accidentes y aún también de otras substancias que se les adhieran y que, según sean, producirán diferencias en los frutos. Las primeras inspiraciones en los inventos tienen un carácter como de elevación espiritual que las pone muy por encima de todas las satisfacciones materiales que producen las aplicaciones útiles de aquellos, y así se explica, aquel acto de sublime locura de Arquímides cuando la tradición nos lo describe saliendo desnudo del baño y corriendo por las calles de Siracusa gritando *eureka* al encontrar aquel principio de Hidroestática que lleva su nombre tan importante en esta ciencia y en sus aplicaciones útiles que, para no citar más que una, pero importantísima, bastará recordar la que ha tenido en la construcción naval. Las formas útiles y lucrativas de los inventos, que tanto abundan en nuestros días, han hecho cambiar la sublimidad por la cautela y en vez de gritar *eureka,* se toma una patente; y es cosa de notar, que la legislación de patentes de todos los países, no considera patentables los primeros principios o ideas mientras no tomen forma material, siendo así, que son la fuente y origen de todas las aplicaciones. Y es que en realidad, sólo cuando reciben forma material aquellos principios es que producen utilidades materiales y con estas se les remunera. Los principios en sí, como manifestación que son de la verdad, que es de orden superior a lo material, sólo en el amor al origen de toda verdad encuentran su recompensa. Entre tantos otros, un notable ejemplo de la realidad de estas consideraciones lo proporciona la invención de la máquina de vapor, con cuya construcción han realizado grandes beneficios muchas casas constructoras cuyo recuerdo hará siglos que habrá desaparecido en el olvido mientras que los nombres de Papin y de Watt, de Newcomen y de Potter, continuarán escritos en el libro de la Historia de los descubrimientos humanos.

Cuál haya sido para la máquina de vapor, la influencia que en su invención y perfeccionamiento haya tenido el espíritu de investigación científica, lo acabáis de ver, Señores, en la exposición razonada de los hechos que con tanto acierto el Ingeniero Serrat ha puesto de manifiesto en la erudita y bien meditada Memoria que, con tanta complacencia, todos acabáis de escuchar. Grande ha sido esa influencia, sobre todo, cuando se considera que la máquina de vapor ha sido seguramente la invención que, con mayor intensidad y rapidez, ha cambiado el modo de ser, del trabajo humano. Los grandes medios de transporte le deben su actual modo de ser, los terrestres sólo existen por la locomotora. ¿Quién no la admira? Se necesitaría algo de aquella inspiración con que en el sublime libro de Job se describe el caballo, para describir ese caballo de hierro y de fuego que llamamos locomotora. Sólo fijándose en las dificultades vencidas en el terreno de la Mecánica, de la Metalurgia y en el de las Ciencias y sus aplicaciones, a la Construción de máquinas, es posible comprender lo que re-

presenta, como suma de estudios y de experiencia, esa locomotora que, actualmente, llega a desarrollar algunas veces más de dos mil caballos de fuerza.

Numerosísimas consideraciones evoca la Memoria leída respecto a la invención y a la influencia que en ella tienen los trabajos de investigación científica, pero tres puntos parece que descuellan sobre todos los demás; el primero, es la influencia de la inspiración que ilumina al hombre mostrándole lo desconocido, en segundo lugar, la del trabajo paciente y perseverante en los ensayos y pruebas, y finalmente, la de los conocimientos generales empíricos y científicos, que ayudando al hombre a elevarse del terreno de los hechos al de sus causas, le permite comprender bajo forma de principios generales lo que los casos particulares le habían sólo dejado entrever.

La inspiración es siempre el primer principio de todos los inventos, es espíritu que sopla y da vida como y donde quiere, lo mismo en sabios como Galileo o Newton, que en simples obreros como Newcomen o Cawley, y aún en ignorantes como el niño Potter, lo mismo en lo pequeño que en lo grande, lo mismo en lo material que en lo intelectual, soplo momentáneo, sutil, vivificante que se desarrolla donde halla fé que lo admita, esperanza que lo guarde y amor que lo nutra hasta que nazca a la vida. Este amor, es el que aún en las invenciones más materiales da constancia y fuerza en los trabajos de investigación, paciencia en las dificulades y alegría en los resultados, aunque sean ligeros o lejanos. Este amor es el que ha absorbido la vida de los hombres dedicados a la investigación de la verdad en todos los órdenes, lo mismo en las ciencias más abstractas, que en las naturales, o en los estudios y trabajos para su aplicación. Sin este amor, nada se busca, nada se halla, ni nada satisface y es que procediendo de la Verdad como origen, sólo en Ella misma encuentra su descanso y su fin.

Si se examina luego la influencia que en la invención tienen los ensayos y trabajos experimentales para dar forma práctica a una idea, sea como tanteos, sea en forma científica y metódica como en los nacientes laboratorios técnicos, aún cuando no hubiera tantos otros ejemplos, bastaría la série de hechos cuya enumeración y análisis acabáis, Señores, de oir, para dar de ello elocuente prueba, pues desde el lema del "Provando e riprovando" de la Academia del Cimento, hasta las clásicas experiencias de Hirn citadas, constituye de ello una continuada prueba. La aviación ha dado en estos últimos años otra prueba grandiosa. Ensayando, atreviéndose, corrigiendo y volviendo a probar, es como, con el conocimiento intuitivo de las cosas que la experiencia da al hombre, y sin apenas ningún bagaje científico, Santos Dumont, Voisin, los hermanos Wright, Farman, Bleriot y tantos otros, han llevado a cabo uno de los progresos más admirables de todos los tiempos, y que durante siglos y siglos había constituido uno de los grandes deseos de la Humanidad. Hay grandes inventos que los admira el físico, el naturalista o el artista, el vuelo humano, lo admira el hombre.

¡Y de cuántos inventos no es deudora la generación actual a este trabajo observador, paciente, amoroso de las que la han precedido! ¡y cuántos, y cuántos no

encierran aún dentro de sí los hechos más sencillos! Aquel pensamiento que tan bellamente expresa Mossen Verdaguer en el prólogo de sus "Idilis y cants místichs" diciendo: *¿Quants idilis dormen amagats, com aucells ab lo cap sota l'ala, en les brancalades dels archs de nostres temples góticts y en los claustres en ruina de nostres convents y monestirs?* es aquí, en materia de invención, completamente aplicable, ¡cuántas explicaciones científicas y también cuanta ciencia, duerme escondida en los trabajos más humildes y en las operaciones más vulgares, aguardando una mano inteligente que las saque a la luz para ser simiente de nuevos inventos útiles en el terreno económico y fecundos en el campo de la ciencia! Si alguna forma de trabajo hay, en la que aquella pena impuesta al primer hombre, del: "*ganarás el pan con el sudor de tu rostro*" venga dulcificada y aún produzca satisfacción su cumplimiento, proporcionando frutos al ciento por uno como aquella simiente que cayó en tierra buena, de la parábola del Evangelio, es aquella en la que el trabajo se emplea en el campo de la investigación de la Verdad. ¡Oh, y cuán diferente de aquella otra en la que el hombre y las sociedades humanas, buscando sólo goces materiales y satisfacción a sus ambiciones y a su orgullo, arrastrados por el espíritu del mal, hasta el furor, para arrebatarse los frutos del trabajo por medio del engaño y la violencia de las armas, siguen el camino de aquel primer injusto, que en su ira, atrajo sobre sí la sentencia Divina: "*maldito serás sobre la tierra que abrió su boca y recibió la sangre de tu hermano, de tu mano*". Horrible espectáculo es, ver empleados para la destrucción y el mal los mismos medios que Dios concede al hombre para que adelante por el camino de la verdad y del bien.

Por último, los estudios e investigaciones científicas, no en forma de elucubraciones y sutilidades hipotéticas, sino en forma lógica como deducciones de principios obtenidos como a síntesis de la universalidad de los hechos, han contribuído grandemente también a perfeccionar los inventos. No puede negarse un gran fondo de verdad a aquella afirmación citada de que, "en materia de máquinas de vapor, los hombres de ciencia se han limitado a explicar los progresos después que éstos se han realizado prácticamente", y que aún podría extenderse a la gran mayoría de los inventos, pero también es cierto que estas explicaciones y aún las innumerables equivocaciones a que dan contínuamente lugar en el terreno de la práctica las deducciones exclusivamene teóricas, aclarando los hechos, guiando en los tanteos y tal vez más que todo, proporcionando medios de medición, han contribuido al progreso de los inventos y sobre todo a su extensión y perfeccionamiento.

Tema importantísimo es, el del espíritu de invención, que si bien tan generalmente se muestra en nuestros días en forma material y aun muy a menudo en pequeñeces, dada nuestra debilidad para elevarnos, toca en realidad a lo más hondo del espíritu humano en sus relaciones con seres superiores a él. Confieso que llevado a este nivel, no sabría como explicarlo y al poner punto aquí al desempeño del encargo que se me ha confiado de contestar al Ingeniero Serrat en este acto de su recepción académica y a quien como amigo y aquí como nuevo compa-

ñero felicito, no puedo menos de manifestar que, si a los méritos por él demostrados en este su discurso, que todos con tanta complacencia habeis escuchado, se unen aquellos otros de laboriosidad, ilustración y compañerismo, que todos sus amigos y compañeros de profesión le reconocen, es de esperar que esta Academia no podrá menos de felicitarse, de haberle recibido en su seno.

He dicho.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 21

MÉTODOS MODERNOS EN METEOROLOGÍA

MEMORIA INAUGURAL DEL AÑO ACADÉMICO DE 1914 A 1915

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. EDUARDO FONTSERÉ Y RIBA

Publicado en diciembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 21

MÉTODOS MODERNOS EN METEOROLOGÍA

MEMORIA INAUGURAL DEL AÑO ACADÉMICO DE 1914 A 1915

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. D. EDUARDO FONTSERÉ Y RIBA

Publicado en diciembre de 1914

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1914

MÉTODOS MODERNOS EN METEOROLOGÍA

Memoria inaugural del año Académico de 1914 a 1915

por el académico numerario

Dr. D. Eduardo Fontseré y Riba

Sesión del día 31 de octubre de 1914

Mis compañeros de la Sección primera de esta Real Academia me designaron para la lectura de la oración inaugural del curso que hoy empieza. Acepté el encargo porque nuestro reglamento declara obligatorios los trabajos de turno; de momento no atiné en que este acto debía ser la continuación de una serie brillante de actos parecidos que durante siglo y medio han afirmado la vitalidad de esta Academia al reanudar periódicamente, por medio de sesiones anuales solemnes, su actividad científica y docente. El error de haber aceptado aquel encargo es ya a estas alturas irreparable, y sólo me resta disculparme ante vosotros y en particular ante aquellos de mis colegas que inauguraron cursos anteriores, y pedir tímidamente perdón a las sombras de aquellos hombres eminentes que en los siglos XVIII y XIX, a cada comienzo de curso, hicieron oir en esta misma casa su voz, que bastaba por sí sola para levantar el abatido espíritu científico del país en medio de la indiferencia y de la ignorancia públicas.

Fuerzas mayores y mayores prestigios que los míos se requerirían para hablaros con autoridad suficiente, porque a mi entender la apertura de nuestros cursos no es un acto banal, una de tantas ceremonias oficiales, sino el recuerdo de un compromiso solemne, que liga en nuestro país a la generación científica presente con otras generaciones que sacrificaron pródigamente sus energías en bien del progreso y de la cultura. La significación de este acto crece todavía de punto en nuestros tiempos, en que el avance científico se acelera en todas las naciones, y en que, si no hemos de quedar rezagados de un modo irremediable, ha de ser a costa de un esfuerzo individual y colectivo extraordinario, sin que puedan regatear su colaboración cuantas instituciones trabajan en el país por la conquista del saber, y en lugar preferente esta vieja Academia, refugio centenario de la ciencia barcelonesa.

En nuestro programa, que no es por cierto un programa mínimo, figuran, al lado de las ciencias puras, ciencias de utilidad inmediata, que han sido para la Academia objeto de predilección especial, gracias a los auxilios que le han permitido dedicar a las mismas, en estos últimos años, una parte no despreciable

de su actividad. Entre ellas hay que contar la Meteorología, a la cual, por singular deferencia de la Corporación, he debido dedicar una buena parte de mi tiempo, circunstancia que me impone casi el deber de hablaros de algunos de los modernos procedimientos que en esta ciencia se emplean, de sus actuales aspiraciones, y, particularmente, del papel que corresponde a nuestro país en su desarrollo presente.

Pocas disciplinas podrían reprocharse como la Meteorología la escasez de sus propios progresos. Durante siglos y siglos, acaso todavía hoy, el ojo práctico del navegante o del labrador ha predicho los fenómenos del aire con una seguridad que los hombres de ciencia difícilmente consiguieron. Y no ciertamente porque la ciencia meteorológica no figure entre las de más antiguo abolengo, pues mucho antes de que intrigaran al hombre las propiedades de los números, que le ayudaban a repartir sus productos, las de las formas geométricas con que limitaba sus tierras, o el movimiento de los astros, que guiaba sus viajes y sus irrupciones, la mano dura de las intemperies le hizo sentir la necesidad de defenderse de ellas, de preverlas en lo posible y de relacionar su aparición con los signos precursores que las anuncian. Tal vez, si tratáramos de remontarnos a su origen, veríamos la Meteorología primitiva surgir de entre los instintos humanos, en todo parecida al instinto que guía al insecto cuando se guarece apresuradamente en su colmena apenas se aproxima una tormenta.

Pero con ser una de las más antiguas, es la ciencia del tiempo una de las menos afortunadas en sus recursos. Maravíllannos las conquistas de la Astronomía; la Física y las industrias que de ella se derivan llenan el mundo de portentos; la Química, si no en el terreno teórico, en el práctico ha conseguido ruidosos triunfos, mientras que la Meteorología cuenta en sus anales abundantes fracasos, y sus adeptos han de eludir prudentemente su respuesta ante esta sencilla pregunta: "¿lloverá mañana? ¿lloverá dentro de un minuto?"

Hay que analizar con un poco de buena voluntad el problema meteorológico para bien discernir el valor de lo hecho hasta el presente. Si alguien convirtiera en motivo de orgullo los progresos de otras ciencias comparados con los relativamente escasos a que el estudio de la atmósfera ha conducido, podría contestársele que las Matemáticas, la Astronomía de precisión, la Física y la Química deben sus adelantos a que, en sus fundamentos, son ciencias sumamente sencillas. La Meteorología, por el contrario, tiene ante sí el estudio de un elemento vastísimo, continuo y esencialmente heterogéneo, en cada una de cuyas manifestaciones se encierran multitud de problemas de Física y de Aerodinámica capaces de arredrar al más consumado matemático.

Cierto que en el fondo de la previsión científica del tiempo hay sólo una cuestión de Física y de Mecánica; pero el problema sólo es resoluble—es más: sólo es planteable—en su forma más elemental; es decir, en una forma a la cual no se sujetarán jamás los hechos naturales.

Así y todo, la empresa se ha ensayado, y hasta la Meteorología matemática ha llegado a constituir un cuerpo de doctrina; sus soluciones han sido rigurosamente exactas, pero la atmósfera a que esa exactitud es aplicable es en último extremo una atmósfera ideal, no el abigarrado oceano gaseoso que nos envuelve. En busca de la solución matemática de los fenómenos del aire, no se ha escatimado el ingenio, y en tal porfía la determinación de las causas físicas de que aquéllos dependen ha desempeñado un papel muy importante.

Desde el punto de vista de la teoría pura, la cuestión no puede parecer más sencilla. La atmósfera, se ha dicho, constituye un motor térmico cuya energía dimana del Sol, ya directamente, ya por convección de las partículas gaseosas que se hallan en inmediato contacto con el suelo que el Sol calienta; para el teórico, pues, en el supuesto de una atmósfera constituída por un gas perfecto, el fundamento de la Atmosferología reside en la determinación de la constante del calor solar, en la de la irradiación terrestre y en la de múltiples coeficientes numéricos representativos de las circunstancias locales.

De la constante solar, desde los tiempos de Pouillet, tenemos valores cada vez más verosímiles. Langley en Mont-Whitney, Hansky en el Monte Blanco, Armstrong en multitud de estaciones de montaña, hallaron esta constante con aproximación plausible; en nuestros días, los observatorios situados en altitudes elevadas trabajan sin cesar en este problema, hallando resultados en general concordantes.

Desgraciadamente, la experiencia ha demostrado que todo ello es de un valor muy discutible como premisa meteorológica, y aun puede decirse que sería de un valor nulo si estos trabajos no hubieran conducido a descubrimientos de la mayor trascendencia relativos a la física del Sol y a la constitución probable del espacio. A fin de cuentas, ha debido invertirse el procedimiento, y no ha sido la Meteorología quien ha podido partir de la determiación de la constante solar como de un fundamento seguro, sino quien ha debido acudir en auxilio de las otras ciencias para aportar los elementos de corrección necesarios a la exacta determinación de aquella constante, estudiando con minuciosidad la influencia de las circunstancias accidentales de altitud, de nubosidad, de viento y de suspensión de partículas de polvo terrestre o cósmico.

Una aproximación simplista, casi una caricatura de los hechos, es lo más que ha conseguido la Atmosferología que podríamos llamar estática al abordar con las matemáticas en la mano la parte más elemental de su programa: la de la distribución de las temperaturas sobre la Tierra, que es como determinar las circunstancias de arrancada del gran motor atmosférico, y por consiguiente la causa inmediata del desequilibrio que origina la circulación de las masas de aire, y con ella las variaciones del tiempo.

Christiansen hizo este laborioso cálculo tomando el valor más probable

de la constante solar y adoptando para la dispersión del calor por el polvo y por las nubes medias los coeficientes suministrados por la experiencia; así dedujo unas líneas isotermas que empezaban en 21 grados centígrados en el ecuador y terminaban en 37 grados bajo cero en los polos, valores que recuerdan de lejos la efectiva distribución media de la temperatura sobre el planeta. De todos modos, con ser éste el punto más sencillo de la Meteorología matemática, conduce ya a una solución que sólo de un modo vago remeda las cartas de isotermas deducidas de la observación directa, y en la cual no es posible reconocer, ni las grandes desviaciones de las mismas isotermas por efecto de las corrientes marinas y de los vientos regulares, ni tampoco los fenómenos periódicos que en el transcurso del año hacen variar la temperatura media global de la Tierra, por efecto de la capacidad y de la conductibilidad caloríficas de los oceanos y de los continentes, difícilmente representables en los cálculos.

Sería, por consiguiente, infructuoso seguir por este camino para llegar al conocimiento previo de las mutaciones accidentales del tiempo. Es éste ya un problema en cuyo planteo entra un número de constantes infinito, no sometidas a una ley continua, sino al capricho de los relieves terrestres, de los contornos de los mares, de las influencias locales todas, y, lo que acrece la dificultad, referidas a un oceano gaseoso uno de cuyos componentes, el vapor de agua, se halla sin cesar a punto de cambiar de estado. En esas condiciones, la resolución analítica de la previsión del tiempo es imposible, y por lo mismo el meteorólogo se ve en la precisión de renunciar en gran parte a las matemáticas, al más potente de los instrumentos del raciocinio, para limitarse a los resultados de conjunto, es decir, al empirismo, a la estadística, a los métodos globales y aproximados.

Mas si el hecho meteorológico elemental no es integrable, porque desconocemos la ley de su distribución y los límites entre los cuales se ejerce, la experiencia directa nos da valores numéricos que representan hasta cierto punto las fases más interesantes de las variaciones del tiempo, o permiten determinar algunas de las constantes en que ha de fundarse, tarde o temprano, el proceso de la previsión.

Entre esos resultados de experiencia, figura en lugar preeminente la climatología clásica, ese fruto de interminables series de mediciones que día tras día, año tras año, ha acumulado la paciencia de observadores en su mayor parte anónimos y gratuitos, pléyade gloriosa de maestros de escuela, curas, boticarios de aldea, particulares de toda condición, que en todas las regiones del globo han ayudado a levantar, con una fe y una constancia ejemplares, el grandioso monumento de las cartas climatológicas terrestres. Sobre el caos numérico por ellos arrancado a la naturaleza, sobre sus registros, no siempre uniformes, de la temperatura, de la lluvia, del viento, de las nubes, la ciencia meteorológica logró hace tiempo esbozar una síntesis laboriosa, pero definitiva en sus líneas generales,

representativa del estado medio de la atmósfera sobre el planeta. La multitud de datos reunidos por los navegantes, sobre todo después de las fructíferas iniciativas de Maury, completó aquel primer bosquejo, quedando así establecido, para todos los puntos accesibles del globo, el régimen normal medio del tiempo.

Las primeras cartas climatológicas vinieron a ser lo que podría llamarse triangulación de primer orden de la red climatológica mundial. Después, cada nación, a veces cada comarca o cada provincia, han tomado a su cargo rellenar los huecos, precisar las mediciones, llevar hasta el último grado las referencias locales, hasta conseguir mapas del clima cuya continuidad se está ya haciendo comparable a la de los mismos mapas geográficos. Así, vemos en todo el mundo redes servidas por observadores voluntarios, tan tupidas en algunos puntos, que en Inglaterra son unas 5.000 las estaciones de esta clase, 2.500 en Prusia, 2.000 en Hungría, 1.000 en Suiza, 300 en Java e islas próximas, etc. España, gracias al empuje que ha impreso al Observatorio Central meteorológico su Director actual Sr. Galbis, y a la agrupación, bajo un programa único pero con loable respeto a las iniciativas locales, de los diversos servicios similares que ya existían, está también en camino de figurar entre los países privilegiados desde este punto de vista, en cuya obra contribuye no poco la red pluviométrica catalana, que tan bien sentado deja el nombre científico de esta región.

Con tal esfuerzo, el conocimiento de la climatología media no tardará en ser completo. Trázanse mapas promedios de la temperatura, de la nebulosidad, de la precipitación acuosa, de la presión del aire, de la dirección y fuerza del viento, de todos aquellos elementos, en fin, que pueden presentar un carácter de estabilidad más o menos marcado en cada lugar o en cada circunstancia. De este modo, se va conociendo la distribución de dichos elementos para las diversas horas del día, para los diversos días del año, y aún se buscan las influencias de largo período, más o menos relacionadas con el período solar.

El enorme caudal de datos que por este medio se ha conseguido, tiene, con todo, una significación muy relativa; podríamos decir que es también de un valor exclusivamente teórico. El promedio de un hecho físico variable constituye una bella ficción en el estudio del hecho mismo, y en nuestro caso la temperatura o la lluvia medias correspondientes al día de hoy no son, ni por asomo, la temperatura ni la lluvia de hoy. Por esto, con ser las cartas climatológicas una gloriosa conquista por lo que se refiere a las características del planeta en general o de una localidad determinada, en lo que concierne al hecho real y positivo, no son más que el tablero covencional sobre el cual se realiza el avance de las tormentas y de las calmas, la decoración fija frente a la cual se va desarrollando la escena interminable y complicada de las mutaciones del tiempo.

En el seno de una atmósfera de gases lejanos de sus puntos críticos, de la misma atmósfera terrestre si no contuviera vapor de agua u otros vapores fá-

cilmente liquidables, aquella decoración constituiría sin duda la última palabra de la ciencia. Establecido un régimen permanente en las masas de aire, este régimen se conservaría al través de los años, oscilando de un hemisferio a otro con regularidad monótona con el oscilar de la declinación del Sol; y la previsión del tiempo, que afectaría entonces solamente a propiedades mecánicas y térmicas del aire, sería un corolario fácil de nuestros conocimientos astronómicos y geográficos.

Mas la presencia del agua, de ese componente de propiedades esencialmente inestables a la temperatura ordinaria, complica en tales proporciones los hechos, que el fenómeno actual viene a predominar sobre el fenómeno medio, hasta anular la significación de éste en cada instante determinado.

De esta última observación, ya antigua, nació la idea de las cartas meteorológicas referidas a un instante dado: las que hoy solemos llamar cartas diarias del tiempo. Progresos sucesivos revelaron la preponderancia de unos elementos sobre otros en la interpretación de esos mapas, y los descubrimientos que se resumieron en las leyes de Buys-Ballot y en las más especiales que regulan la marcha de las tempestades en cada lugar de la Tierra, determinaron la definitiva adopción de las isobaras o líneas de igual presión al nivel del mar, para dibujar sobre el mapa la situación de los centros tormentosos, y en último término la publicación, por los grandes Institutos meteorológicos, de los Boletines donde se inscribe diariamente la situación atmosférica general.

Al citar ese ya lejano progreso, séame permitido recordar con admiración al que fué fundador del Instituto central meteorológico de Madrid, don Augusto Arcimis, que en España implantó tal mejora mucho antes de que se la intentara en otras naciones que disponen de mayores medios. Gracias a su actividad incansable, a su energía, a sus dispendios privados muchas veces, sostuvo largos años el buen nombre meteorológico de España, organizando los servicios telegráfico y de previsión de aquel Instituto, hoy tan brillantemente continuados por el cuerpo de Geógrafos.

Los Boletines diarios del tiempo, gracias a la creciente facilidad de las comunicaciones telegráficas, por cierto no siempre consideradas preferentes para tal objeto en la mayor parte de naciones de Europa, han proporcionado abundante material de estudio, y, lo que es más útil, medios de acertar en no pocas ocasiones en la previsión del tiempo a corto plazo. Mas a medida que el número de estaciones aumenta, permitiendo llegar en el trazado de las curvas de presión a las isobaras de milímetro en milímetro, como se hace en España con evidente superioridad sobre los boletines de otras naciones, y a medida que la dirección y la fuerza del viento se pueden consignar en el mapa casi de una manera continua, las influencias locales forman contrastes cada vez más embrollados, y en los períodos tormentosos es necesario un esfuerzo de abstracción para distinguir a través de ellas la marcha general de los movimientos del aire.

Esta dificultad, mayor aún cuando se trata de estaciones cercanas a las cadenas de montañas, al mar, o en general situadas en lugares donde brisas y perturbaciones de orden secundario enmascaran las corrientes atmosféricas de conjunto, no se había solventado hasta aquí de una manera plausible. Se aconseja para tales circunstancias la determinación del movimiento de las nubes; pero este recurso no es siempre práctico, tanto porque son muchos los días sin nubes, o en que éstas se hallan bastante lejos del zenit para que la apreciación exacta de su marcha sea bastante difícil, como porque no siempre puede precisarse, ni siquiera con aproximación, la altitud a que corresponde la velocidad aparente observada, y en consecuencia la velocidad efectiva de las masas nubosas, algunas de las cuales no están menos sujetas a las influencias locales que los mismos vientos inferiores.

En vista de esta dificultad, algunos meteorólogos han efectuado fructuosos ensayos para medir desde tierra la altura de las nubes; conocido es el método estereoscópico, utilizable durante el día, así como el empleo de proyectores durante la noche, método este último con el cual Kousnetzow ha podido determinar la altitud, no sólo de las nubes principales, sino también de los débiles palios en que se dispersa la luz del proyector hasta altitudes de más de 14 kilómetros. Determinada la altitud de una nube, y además su velocidad relativa por medio del nefoscopio, se puede obtener inmediatamente la velocidad propia de la capa en que se encuentra.

No obstante la precisión de que son susceptibles esos métodos, los inconvenientes antes apuntados subsisten, y la nefoscopia ha de quedar en muchas ocasiones relegada a la categoría de un recurso auxiliar.

De aquí ha nacido en los modernos tiempos la idea de determinar el régimen meteorológico, mejor que al ras del suelo o en las capas límite; en que se forman las nubes, en todas las capas posibles, de una manera continua, y en particular en las de elevación suficiente para que participen únicamente del régimen general.

No es tarea sencilla ese estudio, y la lentitud con que va estableciéndose es la prueba más evidente de ello. Para llevarlo a cabo, se requieren recursos mucho más abundantes que para la Meteorología ordinaria, y no sólo el hecho material de la observación absorbe un trabajo largo, de hora y media a dos horas por término medio con los procedimientos actuales, sino que es imposible confiar este trabajo a personal secundario, debiendo ser el meteorólogo en persona quien lo realice, por la complicación misma de la técnica y por no ser escasas las circunstancias imprevistas que pueden exigir su atención.

En la actualidad, el estudio de las altas regiones por medio de globos tripulados, libres o cautivos, de cometas, de globos sondas y de globos pilotos, está suministrando preciosos datos para los problemas que la Meteorología persigue. La idea original no es de hoy; ya a raiz del invento de los aerostatos los hombres de ciencia se sirvieron de ellos para el estudio del aire, y la historia cien-

tífica de la última centuria presentará en sus más hermosas páginas las ascensiones de Gay Lussac y Biot, de Tissandier, de Fonvieille, de Glaisher y de tantos otros como surcaron los aires en busca de útiles descubrimientos. Con todo, el globo tripulado no puede ser sino de un uso excepcional en Meteorología, un instrumento para el estudio de ciertas cuestiones aisladas, porque además de ser su empleo dispendioso y de requerir personal con aptitudes y preparación especialísimas, falla precisamente en aquellas circunstancias en que el problema meteorológico es más interesante; en que los meteoros, por su intensidad misma, llenan de peligros la misión del aeronauta.

La cometa, preconizada por Rotch y por él magistralmente manejada, es un gran instrumento de observación. Sistemas de cometas en tandem han elevado a altitudes inverosímiles aparatos registradores, con los cuales se inauguraron los primeros descubrimientos de importancia acerca de la ley que siguen, al variar la altitud, la temperatura, la humedad y los demás elementos observables; ellas fueron la primera base de la red aerológica moderna, que empezó con el establecimiento del Observatorio de Blue Hill por el mismo Rotch, seguido poco después por la fundación del Observatorio de Trappes, y hoy extendida a casi todo el mundo civilizado. Pero la cometa, como el pequeño globo cautivo, parecen destinados a desaparecer en breve plazo de entre el material de los observatorios cercanos a las comarcas pobladas. La rapidez con que se extiende en todos los países la red de líneas eléctricas industriales, en su mayoría de alta tensión, convierte el vulgar incidente de la caída de una cometa en un accidente de graves consecuencias, pues si por una causa cualquiera la cometa cae, los efectos del alto voltaje se dejan sentir en el Observatorio de partida y en toda la extensión del hilo caído, que es precisamente metálico y a veces de dos o tres kilómetros de longitud.

Si se prescinde del globo libre tripulado, que como he dicho sólo responde a fines especiales y no es asequible más que a las estaciones muy ricas, el estudio intensivo de las altas regiones queda reservado por ahora, de una manera general, a los globos sondas y a los globos pilotos.

Grandes progresos ha hecho la técnica de estos lanzamienos desde que Hermitte y Besançon hicieron los primeros ensayos con sus aerophiles de papel y con aparatos registradores de pequeño peso. En estos trabajos, y dada la penuria con que aquí hay que hacer estas cosas, no desempeña España ningún papel desairado.

Desde la creación de la Comisión internacional para la aerostación científica, los aerosteros militares españoles han realizado observaciones de importancia; y si bien la parte meteorológica ha debido ser para ellos secundaria, no la han dejado nunca abandonada, llevando a cabo en diversas ocasiones estudios de orden puramente especulativo, como la determinación de los límites de la troposfera sobre nuestra península por medio de globos sondas. A instancias del coronel Sr. Vives cerca del Gobierno se debió el acuerdo de instalar en el pico de Teide una estación aerológica; y hoy día, desarrollado ya el proyecto por los

Ingenieros Geógrafos Sres. Alvarez Sereix y Galbis, podrá contar España con un observatorio privilegiado, tanto por las favorables condiciones de la instalación como por su situación avanzada en el camino de los grandes ciclones; observatorio que junto con el de las Islas Azores constituirá en lo porvenir la más segura fuente de previsión para la Meteorología de Europa. En la Península, funcionan ya de un modo regular cuatro estaciones de globos: la del Observatorio Central meteorológico, en el Parque del Retiro de Madrid, donde diariamente se lanzan globos pilotos, y además globos sondas los llamados días internacionales; la del Observatorio de Marina de San Fernando, organizada por nuestro compañero correspondiente general Azcárate; la del Real Subcomité de la Sociedad Oceanográfica de la Coruña, y la estación del Observatorio Fabra, sostenida esta última con subsidios suministrados al que os dirige la palabra por el Instituto del Material Científico y definitivamente por el "Institut de Ciencies".

La Red aerológica española, así empezada, es ya superior por el número relativo de estaciones a las de los países vecinos, y prestará sin duda excelentes servicios a la ciencia. No es probable que por ahora llegue a contar con los recursos de los Observatorios alemanes, el principal de los cuales, el expléndido observatorio aeronáutico de Lindenberg, creado por el célebre Dr. Assmann y hoy dignamente continuado por el Presidente de la Comisión aerológica internacional Prof. Hergesell, cuenta con material abundantísimo para toda clase de estudios y comprobaciones y con un parque completo de aerostación, servido todo ello por una treintena de empleados entre meteorólogos, aeronautas, mecánicos y personal auxiliar. Esta organización permite al Observatorio de Lindenberg prestar útiles servicios a la ciencia y a la navegación aérea, y basta una petición telegráfica para que en dicho centro y en sus cuatro estaciones sucursales, alejadas de 30 á 120 kilómetros unas de otras, se hagan en el acto observaciones de los vientos superiores hasta la altura de 2.000 metros. Estas observaciones se verifican además reglamentariamente siempre que se prepara alguna ascensión de globos dirigibles, de lo cual es advertido el Observatorio, resultando ser éste en consecuencia el más útil auxiliar de la navegación aérea en Alemania.

La forma más sencilla de exploración de las altas regiones consiste en la observación de globos pilotos. Son éstos sencillamente globos esféricos de goma, que se llenan de hidrógeno puro. Su color y sus dimensiones los elige el meteorólogo en el momento mismo de preparar el lanzamiento: pequeños y de color obscuro en días nubosos; mayores y de colores claros en días serenos; de caucho natural, casi blancos, y grandes, cuando el azul del cielo es intenso y puede preverse una observación a gran altura.

La invención del globo esférico de caucho ha sido providencial para los estudios aerológicos. Ella ha hecho posible confiar aparatos científicos al aire hasta altitudes cercanas a treinta kilómetros; pero aún ha sido mayor su importancia por las ventajas que se han descubierto en el caucho para la fabri-

cación de pilotos, que al fin y al cabo constituyen la base de la exploración intensiva de la atmósfera. Un buen globo de goma—y no es fácil obtenerlos irreprochables—libre de poros e inflado por un operador práctico, constituye un aparato de precisión en virtud de una notabilísima propiedad repetidas veces comprobada: la de que su velocidad ascensional se conserva sensiblemente invariable en su viaje de subida, por efectuarse una afortunada compensación entre los factores de que dicha velocidad depende; volumen del globo, resistencia del aire y fuerza ascensional. Gracias a esta circunstancia, la velocidad de ascensión de cada globo es una cantidad constante, que se calcula antes de soltarlo, con sólo determinar su peso y su fuerza ascensional mediante aparatos adecuados; las altitudes que así se obtienen concuerdan de una manera admirable con las que se deducen por triangulación ordinaria. Conocida, por la observación de un cronómetro, la altitud a que en cada instante se encuentra el globo, y observado éste por medio de un teodolito especial de gran campo y movimientos rápidos, se determina de minuto en minuto su posición exacta, trazándose luego sobre un mapa la proyección de su trayectoria. El cálculo de la dirección y velocidad del viento en cada capa del aire queda así reducido a un simple problema de trigonometría elemental.

Este procedimiento supone, como es natural, que el globo sube por su solo impulso; cuando en su camino encuentra corrientes ascendentes o descendentes, caso muy frecuente en las cercanías de las nubes, entonces la hipótesis de la velocidad ascensional constante cae en defecto; pero basta observar con dos teodolitos para orillar por triangulación el inconveniente.

Un buen globo, inflado con cuidado, raras veces estalla antes de perderse de vista. Algunos pilotos, cuando están a punto de perderse en el horizonte, alcanzan a gran altura vientos contrarios que les hacen volver hacia atrás, y entonces, si el cielo es claro y el artefacto de tamaño suficiente, se le puede seguir todavía con el teodolito hasta alturas extraordinarias, como la de 22 kilómetros y medio alcanzada por uno de los globos de la expedición alemana al Africa central.

La red de pilotos que en la actualidad se lanzan en los días prefijados por la Comisión internacional da la distribución de los vientos y de las nubes hasta una altitud que varía de unas estaciones a otras según sean más o menos afortunados sus respectivos lanzamientos; por término medio, la exploración es completa hasta una altura de 5 a 6 kilómetros sobre el suelo. Comparando los vientos así obtenidos, y en particular los de la zona comprendida entre los 1.500 y los 3.000 metros, con los mapas de los boletines meteorológicos ordinarios, salta en seguida a la vista la concordancia de tales vientos con las isobaras, y en consecuencia la gran ventaja que en adelante reportarán como medio de predicción. De alabar, pues, es la última modificación aportada a sus boletines diarios por nuestro Instituto Central Meteorológico al incluir entre sus datos la dirección y la fuerza del viento a diferentes alturas.

Mas el simple conocimiento de los vientos no puede bastar en el plan de observación, y los lanzamientos de globos sondas, es decir, de globos provistos de aparatos registradores, se extiende cada día más y más. La técnica de esta operación es cara y complicada, el éxito de la ascensión dudoso, pero la fe va salvando todos los obstáculos.

Un globo sonda—o mejor, una pareja de globos sondas, uno destinado a estallar en las altas regiones y el otro a retardar el descenso y además a servir como de cartel aéreo que advierta el punto de caída de los aparatos,—es un lujo que no todas las estaciones pueden permitirse a diario. En cada ascensión se confían a la casualidad algunos centenares de pesetas, y el tanto por ciento de aparatos perdidos, sobre todo en las costas, no es para animar a los observatorios pobres. Así y todo, en los días internacionales son ya algunos los que en Europa se lanzan, bastantes los que se recuperan, y en España mismo los del Observatorio Central han dado magníficos resultados, tanto por lo que a las condiciones materiales se refiere, como por la culta intervención de la gente del campo, que en diferentes provincias ha recogido los instrumentos poniéndolos a disposición del Instituto de origen.

La misión principal de los globos sondas es la determinación de la presión, de la temperatura y de la humedad en función de la altitud. En la primera parte de su viaje, se les observa a veces desde tierra como a los globos pilotos, preferentemente con dos teodolitos; pero su misión continúa aún después de perdidos de vista, y desde entonces el único dato que proporcionan referente al viento es el del lugar donde caen, ordinariamente a gran distancia del Observatorio. Los registros del barómetro, termómetro e higrómetro suelen durar sin interrupción en todo el transcurso del ascenso y del descenso subsiguiente. Los registradores son de aluminio, de pocos gramos de peso; los termómetros son bimetálicos, únicos que pueden resistir en buenas condiciones las temperaturas glaciales a que quedan expuestos, y su graduación se compara previamente en el laboratorio con termómetros de tolueno, en baños de nieve carbónica. Una cuidadosa tabla de corrección se establece asimismo para el barómetro y el higrómetro.

Los resultados obtenidos por este procedimiento no están exentos de objeción. Un fenómeno con cuya intensidad no se contaba, el efecto brutal de los rayos solares sobre los aparatos apenas la transparencia del aire excede de cierto límite, hace que sea a veces muy difícil la interpretación de la curva del termómetro. Hoy está fuera de duda que las primeras series de globos sondas carecieron de valor científico; el caldeo de los termómetros por los rayos solares sobrepujaba a las variaciones que se trataba de medir, hasta el punto de que en las estadísticas de aerophiles de Hermite y Besançon figuran subidas de temperatura de treinta grados por kilómetro. Algunos experimentadores cal-

culan en más de 50 grados centígrados el error que la insolación puede producir en las capas más altas observables.

El ingenio de los meteorólogos se ha aguzado de un modo extraordinario para evitar este contratiempo. Como más radical se ha preconizado el método de los lanzamientos nocturnos, los cuales ofrecen en cambio el inconveniente de que de noche no pueden hacerse observaciones visuales, que son útiles, más que para el conocimiento de los vientos, para tener idea aproximada de la dirección en que se marchan los aparatos, informe casi indispensable para poder recuperarlos.

En los registradores modernos para sondeos de la atmósfera, la defensa de los termómetros contra la insolación se ha conseguido ya casi por completo disponiendo ventiladores especiales, método con el cual Assmann y Hergesell, entre otros, han conseguido evitar la acción directa del Sol y además aumentar el número de partículas de aire en contacto con el termómetro, precaución necesaria, dado el enrarecimiento propio de las capas superiores.

Merced a esas meticulosas precauciones que meteorólogos y constructores extreman más cada día, las cifras que se obtienen son fidedignas. De los estudios que sobre ellas pueden fundarse, el más importante es sin duda el de la llamada inversión superior, fenómeno notable descubierto simultáneamente por Assmann y por Teisserenc de Bort, y que es hoy objeto de especial atención por parte de la Comisión aerológica internacional. En virtud de ese fenómeno, a partir de una altitud de 10 a 15 kilómetros, la temperatura, que alcanza a un promedio de 60 grados bajo cero, empieza a subir de nuevo, para bajar otra vez, en general, pasados los 22 kilómetros de altura. La situación de la capa isoterma, es decir, de la que separa la troposfera, donde la temperatura baja al crecer la altitud, de la estratosfera, donde ocurre lo contrario, se ha encontrado tan ligada con los cambios del tiempo, que parece ya fuera de duda que se sostiene entre 10 y 13 kilómetros en régimen ciclónico, subiendo en cambio a una altitud comprendida entre 13 y 15 kilómetros en régimen anticiclónico.

Este fenómeno de la inversión de la temperatura es sumamente complicado, y se le encuentra en pequeña escala en multitud de capas intermedias. Por efecto de la irradiación del suelo, hay inversiones próximas al mismo, capaces de dar lugar a fenómenos ópticos de espejismo superior muy pronunciado: con frecuencia, a los 400 ó 500 metros se encuentran zonas de temperatura creciente. Otras capas de inversión o isotermas existen a veces en la región de los cirrus, entre 7.000 y 8.000 metros, y sin necesidad de demostración se comprende que esas zonas deben existir donde quiera que se produzcan corrientes de convección, de cualquier clase que sean.

No es menos interesante cuanto viene descubriéndose con el higrómetro. La distribución de la humedad del aire en dirección vertical, cuando se la es-

tudia lejos de la superficie del suelo donde cualquier accidente topográfico la hace variar en términos desconcertantes, parece también destinada a figurar entre los más elocuentes síntomas meteorológicos, habiéndose comprobado, por ejemplo ,que en el centro de Europa y a una altitud de 4.000 metros, el grado de humedad se sostiene en régimen ciclónico alrededor de 60 por 100, mientras que baja con rapidez hasta 35 por 100 en régimen anticiclónico.

Como se ve, la Aerología, en su fase actual, con su red de estaciones cada día creciente, está elaborando un instrumento científico de la mayor utilidad para las predicciones generales.

Pero su finalidad no se reduce al estudio de los fenómenos de carácter universal. En cada país, en cada comarca, verifícanse fenómenos característicos, y el descubrimiento de los mismos no es posible si no se atiende a lo que ocurre más allá de la superficie del suelo. Para estudiarlos se han organizado campañas importantes, figurando en primera línea las del yate "Princesa Alicia", cuya oficialidad ha sondeado la atmósfera en las más diversas latitudes desde los trópicos hasta el oceano polar, y las del "Otaria" dedicadas principalmente al estudio de los vientos alisios del Atlántico. Los descubrimientos así realizados no son de menor alcance que los que cité anteriormente. En particular las campañas del Otaria, complementadas en el pico de Tenerife por Wenger y hoy por los meteorólogos españoles, han permitido definir los vientos regulares del Atlántico septentrional con una precisión muy grande, descubriéndose la existencia de corrientes alisias distintas, la más baja de las cuales no excede de los 1.000 metros de altura y constituye los vientos constantes del Norte y del Nordeste ya conocidos por Colón, circulando sobre ellos otros alisios en forma de filetes procedentes del Norte y Noroeste, y por fin los contraalisios del Sur, que empiezan en una capa de altura creciente con la latitud, desde 1.800 metros en Cabo Verde hasta 3.000 metros en las Islas Canarias.

Los vientos de tierra y de mar han sido también objeto de investigaciones minuciosas. En Tenerife, Wenger ha encontrado a 500 metros la altura límite de la brisa marina, y la del viento superior o de retorno a 1.100 metros, éste dotado de velocidad doble de aquélla. Nuestros globos pilotos, durante el verano de este año, nos han dado para la brisa y para la corriente de retorno, en los pocos días en que aquélla ha sido franca, alturas notablemente superiores, casi el doble, de las que se hallaron en Tenerife, sin duda por ser mayor la extensión afectada por el fenómeno. La expedición del Observatorio de Lindenberg al Victoria Nyanza realizó también lanzamientos que revelaron los principales caracteres de la brisa en las orillas de aquel lago, relacionándolos además con la formación de los cúmulos parásitos y con diversos otros accidentes típicos de aquella región.

La Meteorología está, como se ve, orientándose por derroteros nuevos.

¿Serán éstos los definitivos? He aquí una pregunta a la cual no se puede todavía contestar.

No hay que olvidar que en la previsión del tiempo, el pronóstico útil no será el del fenómeno general, único a que hoy alcanza la experiencia meteorológica, sino el del hecho local, siempre insignificante por su origen y desarrollo, pero que gravita más que aquél sobre la riqueza y la salud de cada comarca, señores naturales a quien la Meteorología deberá servir de modo preferente.

La predicción requiere como base el conocimiento anticipado de las causas que actúan en los cambios de tiempo y de su modo de obrar, y hoy por hoy estas causas no se conocen sino en términos muy vagos. Ni convencen las teorías que quieren relacionarlas con las manchas del Sol o con otros fenómenos celestes, ni podemos proclamar más que nuestro atraso en puntos probablemente esenciales, como son el estado eléctrico del aire y ciertas anomalías del vapor de agua, de que apenas comenzamos a tener noticia.

Sea cualquiera la hipótesis que en definitiva triunfe, el punto de partida será siempre el conocimiento exacto del tiempo en un momento dado; a despecho de todas las teorías, la diagnosis formará necesariamente, como dice Bjerknes, la base de la prognosis; y esa diagnosis meteorológica empieza ya a ser un conocimiento integral de todo lo que ocurre en la atmósfera hasta sus límites superiores.

Preséntase, pues, la perspectiva de una Meteorología universal, sin más fronteras que las impuestas por las necesidades de la división del trabajo; de una organización que abarque en cada una de sus partes extensiones dilatadísimas, porque las pequeñas redes son ya insuficientes ante la magnitud de los hechos que entran en juego.

Dentro de lo que hoy sabemos, trátase ya de formar aquella diagnosis, como ha propuesto Bjerknes, mediante la representación descriptiva y casi continua de cuatro campos escalares: presión del aire, masa, temperatura y humedad, y de un campo vectorial, el del movimiento de las masas gaseosas; en esos campos, la nubosidad y demás circunstancias accesorias vienen a ser la manifestación última local. Abordada de este modo la definición del estado atmosférico, las cartas del tiempo dejarán de expresar un hecho circunscrito a un plano, para ser la representación de una Meteorología de tres dimensiones, en la cual, en vez de líneas serán verdaderas superficies topográficas las que reunan los puntos del aire en que reine una presión o una temperatura determinada. Por este medio, las consideraciones mecánicas pesarán ya tanto como las de simple experiencia, y en esa esperanza va cundiendo el criterio de introducir en la terminología de los observatorios unidades ligadas con las absolutas del sistema cegesimal y con la constante del potencial gravitatorio de la Tierra.

El empirismo, sin perder su supremacia, va a operar en adelante sobre tipos de tiempo definidos sin ambigüedad ninguna, y aún en el caso dudoso de que la

práctica de la predicción no se apartara de los moldes trazados por la Meteorología de los últimos veinte años, los Institutos de primer orden podrán, mejor documentados, aspirar a un acierto y a una anticipación siempre crecientes.

Valioso elemento para ello es la telegrafía en todos sus aspectos. Actualmente, gracias al telégrafo sin hilos, la red meteorológica internacional cubre también los oceanos, desde donde las marinas mercante y militar suministran diariamente multitud de datos; en compensación, las más potentes estaciones radiográficas transmiten a los buques, a hora fija, una noticia sucinta del estado del mar y de la atmósfera.

Tampoco España ha quedado atrás en este punto. La estación radiográfica militar de Carabanchel expide todos los días, a la una y media de la tarde, un radiograma del Observatorio Central en que se dan los principales elementos meteorológicos observados a las doce desde las Azores y Canarias hasta Mahón, la dirección y fuerza del viento en el centro de la península a 250, 500, 1000 y 1500 metros de altura, el estado del mar en las costas, el tiempo probable en las diferentes regiones de la Europa occidental y Norte de Africa, y por fin la situación de los centros peligrosos de perturbación atmosférica.

Este radiograma, con los que a diversas horas proceden de otras naciones, completa la definición del estado del tiempo enviada a los puertos por telégrafo ordinario, de suerte que lo mismo en tierra que a bordo de los buques, puede seguirse con suficientes pormenores la marcha de una borrasca interesante.

Dentro de este cuadro general, queda todavía a los observatorios locales la tarea de acomodar cuanto es característico de su región. En España, el señor Iranzo, de la Federación Agraria de Levante, ha emprendido con fruto esta obra trazando para la región valenciana unas bien estudiadas cartas típicas que permiten predecir con bastante seguridad, en vista de los telegramas generales, el tiempo probable en las costas mediterráneas de la Península. El estudio de las tormentas locales, a que prestaron años atrás particular atención el Observatorio de Madrid y la Granja experimental de Barcelona, el de las tempestades eléctricas, al cual tan fructuosamente ha contribuido con sus resúmenes ceraunológicos nuestro compañero Sr. Guillén García, y mil otros problemas a que la gran Meteorología debe substraerse, son la parte reservada a las más modestas estaciones.

Todo ello reunido, lo pequeño y lo grande, la labor minuciosa y asidua de cada Observatorio con la síntesis elaborada en los centros de primer orden, la paciente tarea del meteorólogo observador con las elucubraciones de los teóricos más eminentes, tiende hoy a formar un conjunto armónico, cada vez más vasto y más útil.

Dentro de una escasez de medios rayana en la mezquindad, los meteorólogos

españoles mantienen con tesón su puesto en esta obra colosal y altamente humana, precursora de una ciencia tutelar de cuanto constituye el bien material de las naciones. A todos corresponde procurar que la velocidad adquirida no se pierda. Ocultemos cuidadosamente la forma desmirriada en que al personal y al material meteorológico se atiende, y ayudemos todos a que no se detenga el avance de la Meteorología española, ya que se nos ha de juzgar el día de mañana por nuestros hechos, y no por nuestros sacrificios.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 22

HOJA 4.ª DEL MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE BARCELONA O DEL BAJO VIZCONDADO

DESCRIPCIÓN FÍSICO-GEOLÓGICA DEL BAJO VIZCONDADO (TORDERA) Y SUS VALLES DE HUNDIMIENTO Y DE EROSIÓN

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

M. ILTRE. DR. D. JAIME ALMERA, PBRO. DEÁN

Publicado en enero de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA
TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 22

HOJA 4.ª DEL MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE BARCELONA O DEL BAJO VIZCONDADO

DESCRIPCIÓN FÍSICO-GEOLÓGICA DEL BAJO VIZCONDADO (TORDERA) Y SUS VALLES DE HUNDIMIENTO Y DE EROSIÓN

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO
y Comas
M. ILTRE. DR. D. JAIME ALMERA, PBRO. DEÁN
x ref

Publicado en enero de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1915

HOJA 4.ª DEL MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE BARCELONA O DEL BAJO VIZCONDADO (1)

Descripción físico-geológica del bajo Vizcondado (Tordera) y sus valles de hundimiento y de erosión

por el académico numerario

M. Iltre. Dr. D. Jaime Almera, Pbro. Deán

Sesión del día 30 de diciembre de 1914

DESCRIPCIÓN FÍSICA

Límites. Los límites de esta hoja que reviste sensiblemente la figura de un trapecio, cuya base mayor es el lado O. y la menor el lado E., tiene por límites al S. y SE. el litoral, al E. Blanes, la sierra del Mont Barbat (330 m.) y de Puig Marí (240 m.) que constituyen la línea divisoria de la Provincia de Barcelona y Gerona: al N. la estación del Empalme de las líneas interior y litoral del ferrocarril de Barcelona a Francia, los montes de Massanes, Grions, Gasserans, el coll d'en Orri (Breda) y la sierra pizarrosa d'en Berenguer [635 m.] (Riells de Montseny); al O. Gualba, la porfídica Pedra Miradora (350 m.) de Olsinellas, los tres cerros porfídicos de Montalt [525 m.] (S. Vicents de Llavaneras) y el cerro granítico-cuarzosa del Balis [180 m.] (Caldetas).

Orografía. La montaña más prominente o que domina en la orografía de esta hoja es el macizo granítico-pizarroso del Montnegre (735 m.), cuya sierra viene a constituir el armazón de la area montañosa que la misma abarca y separa la parte litoral de la interior o Vallés. Lleva la dirección de E.-O. y en su región N. tiene los montes granítico-pizarrosos de Riells (535 m.) Gasserans, Grions, Massanes que constituyen un grupo paralelo al Montnegre derivado de la mole del Montseny, y cierra por este lado el extremo NE. del Vallés, y al E. está la sierra del Puig Marí y Mont Barbat, cuya dirección es normal a la del Montnegre y limita el valle del bajo Tordera por el mismo lado.

En el extremo occidental de este macizo del Montnegre se encuentra el pizarroso Puig Llaurer (515 m) y otras estribaciones de menor importancia; de su extremo oriental arrancan las sierras constituidas por los altos pizarrosos de

(1) Según mi estimado amigo el erudito D. Francisco Carreras y Candi, la porción de territorio que se extiende desde Arbucias al mar, en la cual están emplazadas las poblaciones de Breda, Hostalrich, Tordera, Blanes y Arenys, es conocido de antiguo con el nombre de Vizcondado y esta hoja 4.ª o del Tordera comprende la parte baja del mismo.

Garbi (420 m.) Mitjorn (417 m.) Llevant (410 m.) y el calcáreo Mont Palau (270 metros) (Calella); la granítica-pizarroso-calcárea de S. Andreu (380 m.) y el Puig de Torre [340 m.] (Orsavinyá). A estos se añaden los altos calcáreos del Puig de Orsavinyá (680 m.) y del Espinal de idem (580 m.), la loma de S. Pere de Riu (245 m.) y el cerro pizarroso-calcáreo-granítico de la Guardia (240 m.) (Pineda), con su paralela la sierra Llopera al N. de aquella (240 m.), la del calcáreo-silíceo Montagut [225 m.] (Malgrat) y el porfídico de Palafolls [170 m.] (San Feliu de íd.) más al oriente; el granítico-porfídico del Montgros (370 m.) y las sierras graníticas de Roca Rossa (410 m.), del Tronchu? y Cuixa negra (250 m.), que limitan el valle del bajo Tordera por su lado O.

En la región meridional le acompaña una pequeña sierra granítica-porfídica, que puede ser considerada como su satélite y titularse anti-Montnegre, en la que entran los cerros d'en Guinart o Fangar (305 m.), Montalt (550 m.) (Arenys de Munt), del corral del Forn (400 m.) íd. íd., de Bentaveu (315 m.) (Canet), el de Buridons (265 m.) y d'en Popa (Calella).

Hidrografía. Así como la armazón de la Orografía viene a estar concretada en el macizo del Montnegre, la Hidrografía lo está en el río Tordera, pues a más de ser la única corriente a que se puede dar por su importancia relativa el nombre de río, a él afluyen todas las restantes de la región, excepto las que van al mar directamente.

Valle del Tordera. El valle de este nombre puede dividirse en dos partes: una cuyo eje de dirección corre sensiblemente de O. a E. (si bien el cauce del río describe una fuerte inflexión al llegar a Hostalrich); y otra casi perpendicular a ella, que lleva la de NO. a SE. La primera parte pertenece al extremo NE. del Vallés y es de origen tectónico, como más allá veremos; la segunda constituye el propiamente dicho valle del (bajo) Tordera y su delta y es debido a la erosión.

La primera reviste el caracter de valle de aluvión limitado en su borde meridional por el río desde S. Celoni a Hostalrich, pues corre en este trecho entre la formación granítica que está en la parte del Sur y la de acarreo que integra por su lado N. casi todo el valle propiamente dicho. Así que mientras se presenta algo abrupto en su lado S. ofrece pendiente suave en su parte N., debido a que el depósito aluvial que le llena u ocupa se efectuó con la intervención de un antiguo glaciar, que debió descender de los montes que por la parte N. le bordean.

La superficie se presenta ligeramente ondulada, con varios altillos originados por la acción erosiva de las aguas y de la atmósfera dispuestos por lo general, según la dirección de las lomas en cuya cima están asentados. Por lo común, casi todos están constituidos por los mismos terrenos de aluvión que integran el Vallés, pues solamente entre Gualba de Dalt y de Baix se nota alguno formado por rocas graníticas y porfídicas con filoncillos de cuarzo blanco. Todo él está surcado por arroyos sensiblemente paralelos entre sí que llevan la dirección

N. NO. S. SE, yendo a desembocar en el Tordera. Entre ellos se distinguen: la riera de Gualba que bajando de la vertiente pizarrosa del Turó de les Agudes (Font del Briançó) sobre el valle de Santa Fe pasa por Gualba de Dalt y va a parar al Tordera entre Gualba de Baix y la Batlloria; la Riera de Breda o de Riells que baja de la formación granítica de Santa Fé (Font de la Teula), pasa por Riells y Breda y desemboca en el Tordera entre la estación del ferrocarril de este pueblo y las casas de S. Jaume; la de Arbucies que baja del Serrat (granítico) dels Cerdans y afluye al Tordera junto a Hostalrich, y por último la de Sta. Coloma que baja de los montes de S. Hilario y desemboca en el mismo río más abajo de Hostalrich o sea en Fogás de Tordera.

A más de estas, hay los afluentes d'en Berenguer que desembocan en el mismo río junto a la Batlloría, la riera de S. Llop que lo hace cerca de la estación del ferrocarril de Breda, los Rapiaix del Olivé y del Subirá que corren entre las de Breda y Arbucies y desembocan en el mismo, y finalmente la de Massanas que lo efectúa más abajo de Hostalrich. Las de Sta. Coloma y Arbucias corren por suelo granítico y ambas cerca de su desembocadura en el Tordera han ensanchado su cauce y originado pequeños deltas contemporáneos.

Del lado Sur o vertiente Norte del Montnegre recibe los del Sot d'en Coll (Vilardell) que baja de la sierra granítica-porfídica de Bochs y desembocan entre el Partagás y Gualba de Baix, las de Buscarons y Montnegre que bajan de la vertiente pizarrosa del Montnegre de Ponent, corren luego por la formación granítica adyacente y desembocan en el mismo río enfrente la Batlloría; la de Fuirosos que nace en las pizarras maclíferas del Montnegre de Llevant y desemboca en él frente de la estación de Breda del ferrocarril de Barcelona a Francia; la de Reminyó que baja de la vertiente O. de la sierra granítico-porfídica de Roca-Rosa, Montgrós y altos calcáreo-pizarrosos de Orsavinyá, corre luego por terrenos granítico-porfídicos y desemboca en él al O. de la riera de Arbucias, y por fin, algunos otros afluentes de menor longitud e importancia.

En el valle de Tordera propiamente tal se notan unos que corren de O. a E. y otros de E. a O. Los primeros bajan de la sierra calcáreo-pizarrosa de Orsavinyá y de la citada granítico-porfídica de Roca-Rosa y son: la riera de S. Pons que baja del Puig de la Abella y después de tomar la dirección NO. SE., va a desembocar junto con otras en el Tordera, cerca del Puig Germinal; la de San Tou que baja de la vertiente oriental de los montes de Orsavinyá, Camps y de Roca-Rosa y desemboca también en el Tordera junto al mismo Puig Germinal; la de Vallmanya que nace encima de la iglesia de esta aldea y termina en él un poco más abajo del pueblo de aquel nombre; la de Vallplana que desciende del cerro Jofré y afluye a la anterior un poco antes de llegar al Tordera, y por último la de S. Genís de Palafolls, que nace en la vertiente occidental porfídica del monte de este nombre y en la oriental de la sierra granito-granulítica d'en Jofré; en su curso toma primero la dirección S.-E. y después la de N.-S. y va a

desembocar directamente al Mediterráneo por Malgrat, después de haber besado el cerro del castillo de este pueblo.

Los segundos bajan de la sierra basáltico-granítico-porfídica de Puig Mari y Mont Barbat; y son el de Martorell de la Selva que corre de N. a S. y desemboca en el Tordera, antes de torcer éste hacia al Sur; el del Gabaix que tomando la dirección N.-S. baja de la sierra de Puig Mari y termina en el mismo, junto al cerrito Xalmar; el de Vallparda que baja de la sierra del Coix, lleva la dirección NE. SO. y después de torcer hacia el S. desemboca en el Tordera, más abajo de la estación del mismo pueblo (de la vía férrea de Barcelona a Francia por el litoral); el de Vall María que junto con el de la Font del Rey nace en el macizo del Mont Barbat, toma la dirección paralela al anterior y después de unírsele, va a terminar en el Tordera a pocos pasos del anterior; el de S. Daniel que baja de la sierra de Pedra Escolta y termina en el mismo junto al altozano granítico de Juan Palau; por último el del Tarrench, que baja de la vertiente O. del cerro Monteys y afluye en el Tordera más abajo de la estación de Blanes. Corren todos por formaciones granito-granítico-pegmatíticas.

En la rgión meridional del macizo se encuentran todos los arroyos (rieras) que se dirigen directamente al mar. Estas, omitiendo las de poca importancia, son las de Sta. Suasna, Pineda, Calella, S. Pol, Canet, Arenys, Caldas y Sant Vicens de Llavaneras, las cuales casi todas son sensiblemente paralelas entre sí, a lo menos cerca de su desembocadura. La de Santa Susana nace en las capas dinantienses de las sierras Llopera y de San Pere de Riu, corre casi siempre por encima de ellas, siguiendo desde el principio la dirección de O. a E. aproximadamente y luego la de NO. a SE. y después de pasar por Sta. Susana desemboca en el mar; la de Pineda que nace en las vertientes orientales y meridionales de los montes calcáreo-pizarrosos de Orsavinyá, sigue un curso sensiblemente paralelo al de la anterior, corriendo al final por terrenos graníticos y desemboca en el mar pasando por el O. de Pineda; la de Calella que nace en la sierra pizarrosa d'en Carreras y después de seguir por terreno granítico, un curso algo divergente de la anterior, termina en el mar al Occidente de la población; la de Vallalta y S. Pol que se origina de una parte en la vertiente meridional pizarrosa del Montnegre por la reunión de varios afluentes que llevan unos la dirección de N. a S. y otros la de NO. a SE., y de otra en la septentrional granítica de la sierra d'en Guinart-Bentaveu. En el primer trecho o de Vallalta corre por encima terrenos graníticos y sigue la dirección aproximada de O. a E. y después la de N. a S. desembocando en el mar al lado O. de S. Pol; la de Canet que nace en la vertiente granítica meridional de la sierra antedicha Guinart-Bentaveu por varios afluentes que van a unirse junto a la población de Canet antes de llegar al mar; la de Arenys procedente de la sierra granítica de Collsacreu y de la vertiente porfídico-granítica del N. del Montalt, y corriendo siempre por terreno granítico, toma en su primer trecho la dirección de O. a E. y el nombre de Subirans y después de torcer hacia el S., des-

emboca en el Mediterráneo por Arenys; la de Caldas que se origina en la vertiente granítica meridional del Montalt y siguiendo siempre por encima el granito, toma la dirección de N. a S. y desemboca en el mar por Caldas de Estrach (Caldetas). Por último la de San Vicente de Llavaneras que desde su origen (en el granítico Puigcau), corre siempre por suelo granítico-porfídico, siguiendo un curso paralelo a la anterior y desemboca en el mar, al O. de Caldetas.

Origen del Vallés. Siendo el Vallés, como ya se dijo en otra parte, de origen tectónico, no cabe duda que la porción de valle que viene después de él, en el cual está enclavado el término de Breda, tiene evidentemente el mismo origen, no sólo por ser continuación suya y llevar la misma orientación, sino también por estar intercalado, como el Vallés entre el macizo granítico-paleozoico del litoral y el del interior o Montseny.

Militan además a favor de tal origen, de una parte la presencia del granito que integra la sección céntrica del área que se extiende desde el Montseny al Mediterráneo, y de otra la disposición física-estratigráfica de los terrenos sedimentarios que están en contacto con aquél.

En primer lugar es positivo que ninguna masa granítica de las que están ahora a la vista en el globo terrestre vió la luz en el tiempo de su formación, sino que quedó inyectada en cavernas, fisuras, huecos o debajo pliegues de rocas sedimentarias.

Por tanto el hecho de asomar o existir allí hoy el granito revela que antes hubo una bóveda, pliegue o caverna constituída por terrenos estratigráficos, en la cual aquella roca estuvo oculta o cobijada, siendo de creer que se tradujeran aquellos accidentes al exterior por prominencias más o menos acentuadas y que en vez de ser suelo llano, como hoy es, fuera aquello terreno montuoso.

La proximidad de las rocas azoicas, agnotozoicas y paleozoicas al granito inducen a creer que serían éstas las que constituirían el pliegue o bóveda que le contenían y de las cuales serán retazos o girones los trozos que persisten así en el macizo del litoral (Montnegre, Orsavinyá, Blanes, etc.), como en el del interior (Gualba, Riells, Gasserans y Empalme).

Según esto en la constitución de la misma, que, de paso sea dicho, ocuparía toda la comarca y alcanzaría alturas superiores a la actual del macizo del Montseny, entraban los filadios, pizarras, calizas, areniscas de la región cuyo conjunto debió alcanzar, de seguro, un espesor considerable.

Mas en el transcurso de las épocas geológicas ha experimentado toda ella no sólo trastornos, roturas, caídas, dislocaciones y compresiones, debidas a los movimientos sísmicos y tectónicos, sino también grandes erosiones y considerables ablaciones. Gracias a éstas ha venido a quedar al descubierto el granito que le integra y ha desaparecido a lo menos en parte la costra de rocas sedimentarias que la cobijaban; y por efecto de aquellas ha descendido el nivel de este cacho de terreno, la bóveda ha quedado rota y el pliegue anticlinal destruido; y por la

acción de unas y otras el granito ha aparecido en la cara de tierra y el actual valle de hundimiento se ha formado.

En segundo lugar los numerosos y variados plegamientos de las pizarras, calizas, areniscas y cuarcitas que en ambos macizos se encuentran, los descensos acusados por el buzamiento o inclinación más o menos acentuada de los estratos feldespaticos y silíceos, hacia el N., que están sostenidos por el granito así en el macizo del Montnegre como en el del Montseny; la verticalidad de algunas de ellas, como las que contiene el cerro de can Campeny (Gualba) y falda de aquel; el desmalazamiento de los bancos de mármol adyacentes, de encima la vertiente granítica, al lado NO. y N. de Gualba, y su posición más o menos inclinada hacia el llano, nos demuestran claramente que este cacho de valle sólo a fuerza de repetidos trastornos tectónicos se ha formado.

La otra porción del valle de este nombre es manifiestamente de origen bien distinto, pues lo mismo la constitución física que la composición geognóstica de su cauce y laderas indican evidentemente que se debe a la erosión. Desde luego, lo manifiesta su constitución física, pues en todo su trayecto, así lo recorramos en el sentido transversal como en el longitudinal, no se da con ninguna fractura o accidente tectónico que acuse la existencia de movimientos de descenso del suelo, que hayan podido contribuir a la formación del vaciado o forma cóncava de este cacho de terreno. Sólo aparecen algunas erupciones y apuntamientos de basalto, así en el lado derecho (turons d'en Ferrer, de St. Corneli, etc.), como en el izquierdo del valle (Puig Marí, turó de la Palla, etc.), los cuales, gracias a alguna grieta preexistente se ha abierto paso al través de la masa granítica de que está formado todo él, sin que hayan influido poco ni mucho en su formación.

En cambio, la composición geognóstica que es de idénticos elementos en ambos lados y en su parte media, a saber: granito, granito-granulítico, cruzados por repetidos filones y filoncillos de cuarzo, pórfido cuarcífero, pórfido sienítico y granulito alterados, etc., acusa claramente que constituía todo ello una masa, la cual ha sido vaciada en su parte media por la acción erosiva de las aguas corrientes.

De esta masa que separaba el litoral del llano del bajo Vizcondado, formaban parte los paquetes graníticos de Hostalrich, Massanes, de can Buscastells, de los términos de Martorell de la Selva, de Fogás de Tordera, de Tordera, de Palafolls y demás de la vertiente O. con los de la sierra de Puig Mari y Mont Barbat de la opuesta o del lado E.

Dicho llano del bajo Vizcondado al final del período miocénico o principios del pliocénico, estuvo ocupado por un depósito continental, parte arrastrado por glaciares del Montseny y parte por las aguas corrientes que, procedentes de las lluvias, bajaban de este monte y del Montnegre, las cuales debieron repetidas veces, rebasar la masa granítica referida, como lo demuestra entre otros, el pequeño isleo de aluvión continental constituído por elementos poligénicos brechiferos, que persiste encima el granito junto a la Creu del Capó de Fogás de

Tordera. Rebasada la altura de la masa granítica por las aguas, debieron éstas extenderse por todo el espacio que media entre la línea de los altos (turons) Gros d'en Planas, de Cuixa negra y Roca-Rossa, situadas en el lado O. del valle y la de los de Puig Mari y Mont Barbat que están en el del E., es natural que desde un principio se establecieran en esta extensa área anchas corrientes, ora suaves, ora veloces, según la escasez o abundancia de lluvias y que siguieran el declive del terreno dirigiéndose hacia el mar. Gracias a ellos se inició luego la acción erosiva del suelo, la cual fué acentuándose más y más a medida que la anchura de las aguas fué disminuyendo, y localizándose las corrientes, que reunidas en un cauce tomaron al fin la dirección de NO. a SE. aproximadamente. De esta suerte se efectuó la abertura del lecho y cuenca del bajo Tordera y el bajo Vizcondado quedó en comunicación hidrológica directa con el mar.

Simultáneamente con esta acción erosiva de la masa granítica que separaba el llano del Vizcondado de la región litoral o marítima, se efectuaba igual operación en la región del norte, estableciéndose las corrientes de la riera de Arbucias y de Sta. Coloma que a la vez que por la erosión la seccionaban, aumentaban como actualmente sucede, el contingente de las aguas del ya nacido río Tordera.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 23

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(CUARTA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en enero de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 23

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(CUARTA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en enero de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(CUARTA SERIE)

por el académico correspondiente

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Sesión del día 14 de noviembre de 1914

FAM. EFEMERIDOS

1. * **Ephemera nimia** sp. nov. (1).

Similis *Schoutedeni* Nav.

Caput flavidum; vertice fusco bimaculato; oculis in sicco fuscis.

Prothorax transversus, superne medio flavus, lateraliter rufescens, stria laterali longitudinali fusca. Mesonotum fuscescens, callis posterioribus fusco-rufis, angulo medio retrorsum prominulo, acuto. Metanotum flavidum, fusco maculatum.

Abdomen flavum, superne segmentis 2-7 linea media basilari longitudine crescente, sed apicem haud attingente; alia stria obliqua in S laterali, alia tenuiore juxta connectivum, fuscis; inferne segmentis 2-8 striola parallela connectivo, basi dilatata, nigra; segmentis 8.º superne stria duplici angulari in Λ totum segmentum medium occupante, alia striola laterali ad medium apicale, fuscis; 9.º segmento superne duplici linea longitudinali et linea transversa anteapicali, fuscis.

Pedes flavidi, tarsorum articulis apice fusco.

Alæ membrana subopaca, venis pallidis.

Ala anterior venulis in medio anteriore fuscis, basi propioribus nigris; in tertio externo fuscis, leviter fusco limbatis, in medio posteriore pallidis.

Ala posterior, venulis basi propioribus nigris, in quinto alæ apicali fuscis, leviter fusco limbatis.

Long. corp. ♀	17	mm.
— al. ant.	14	? " (2)
— — post.	6'5	"

---

(1) Hace unos dos años entregué para una publicación francesa el estudio de unos Neurópteros africanos recogidos en la expedición de Rothschild; mas no habiéndose publicado todavía, inserto aquí las descripciones, para que no pierdan su novedad. Señalaré con * las formas de aquella procedencia.

(2) El extremo de las alas anteriores está plegado y en mal estado.

PATRIA. Etiopía Meridional; "Haut Aouache, Endessa, M. de Rothschild, 1905 (Mus. de París).

FAM. PERLIDOS

2. * **Ochthopetina tenera** sp. nov.

Pars inferior corporis ochracea pallida.

Caput ochraceum, pallidum; oculis nigris; ocellis nigro cinctis, inter se eorum diametro vel paulo puls distantibus, ab oculis ter eorum diametro; antennis ochraceis.

Prothorax transversus, duplo latior quam longior, capite angustior, antrorsum dilatatus, superne rufescens. Meso-et metanotum rufa.

Abdomen ochraceo-pallidum vel stramineum, apice fuscescens, cercis stramineis.

Pedes ochracei.

Alæ, hyalinæ, irideæ.

Ala anterior reticulatione fusca, in areis costali et subcostali flavida.

Ala posterior reticulatione pallida.

Long. corp. ♂	9'5	mm.
— al. ant.	13'8	"
— — post.	11'5	"

PATRIA. Etiopía, Endessa, Ht Aouache. M. de Rothschild. (Mus. de París).

FAM. ASCALÁFIDOS

3. **Melambrotus simia** Mac Lachl.

Tengo a la vista un ejemplar en todo parecido al tipo según la descripción de Mac Lachlan (Journ. Linn. Soc. 1871) y la figura de Van der Weele (Ascalaphiden, 1908, p. 82, fig. 49). Las dimensiones son algo diferentes.

Long. del cuerpo.	31	mm.
Ala ant..	33'5	"
— post.	30'5	"
Antenas.	22	"

PATRIA. "Lourenço Marques, Dr. G. Audeoud". (Mus. de Ginebra). No se conocía aún de esta región. Debe de ser este el tercer ejemplar que se conoce, también ♂, siendo aún desconocida la ♀.

FAM. MIRMELEONIDOS

4. **Larvas** de algunos *Palpares* (fig. 1)

a. *Palpares cephalotes* ? (fig. 1, a).

Entre los insectos del Museo de Génova que tengo en estudio veo una larva de *Palpares* que sospecho sea el *cephalotes* Klug. Procede del Cairo, 1880, G. Doria.

Confirma mi sospecha la frase, tampoco categórica, de Brauer((Abhandl. Wien, 1868, p. 966): "7 *Genus* ? (Afrika; wahrscheinlich *Palpares cephalotes*). Keinen Trichter bauende Larven mit 4 Zähnen an den Saugzangen und länglichen hornigen Hinterleibsanhängen".

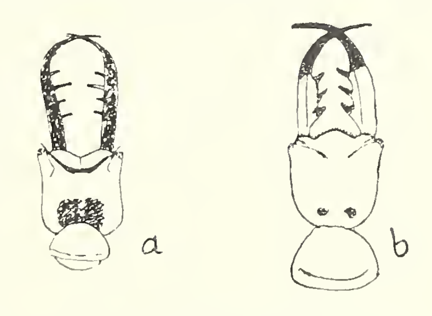


Fig. 1
Larvas de Palparinos. Cabeza y protórax.
a *Palpares cephalotes ?*
b *Palparellus ?*

Sea como fuere, es muy conveniente dar la descripción de esta larva, que contribuirá al conocimiento de las de los *Palpares,* muy poco estudiadas todavía. Varios caracteres de los que aquí van a exponerse son comunes a otras larvas de Palparinos.

La *cabeza* es algo más ancha que larga (fig. 2 a), deprimida, poco convexa por encima y por debajo, con finos tuberculitos vista con la lente; frente o región anterior escotada en medio; surco transverso de la parte superior de la frente cóncavo por delante, negro. Tubérculo ocelífero prominente, cilindrocónico, en cuyo extremo, visto por encima, se distinguen seis estemas, tres en línea posterior, uno en medio y dos en el ápice; visto por debajo aparece entre cerdas cortas otro estema hacia la mitad del tubérculo, más pequeño. Las antenas son tenues, filiformes, sostenidas en un tubérculo y sobresaliendo poco del tubérculo ocelífero. El color general es leonado, el surco frontal negro y en el occipucio aparece una mancha parda casi dividida en dos longitudinalmente.

Mandíbulas más largas que la cabeza, deprimidas, estrechas, casi paralelas en su primera mitad, algo divergentes al comenzar el tercio anterior, luego estrechadas y encorvadas hacia dentro, cruzándose las puntas en la posición de reposo, en seco. En su borde interno aparecen cuatro espinas, colocadas a igual distancia próximamente, la 3.ª la más larga, siguiendo en longitud decreciente en este orden: 4.ª, 1.ª y 2.ª; la primera está antes de comenzar el segundo tercio y la última ya en el último tercio, al principio. Su color es pardo obscuro.

El *protórax* está dividido en dos partes, prozona y metazona, por un surco transversal. Este surco está más o menos indicado en todos los siguientes segmentos del tórax y abdomen. El *metanoto* tiene el aspecto de los segmentos a causa del surco profundo que lo divide y aun cada sección está a su vez asurcada transversalmente, siendo la anterior próximamente tan larga como el metanoto.

El color es leonado y la prozona del metanoto tiene un punto pardo a cada lado. La prozona del mesonoto lleva a los lados un par de tubérculos pilíferos, uno detrás de otro, y otros dos la del metanoto, con la diferencia de ser mayor el primero del mesonoto y el último del metanoto. Los pelos de estos tubérculos, así como la pubescencia del cuerpo, son leonados.

El *abdomen* es oval, en la base casi tan ancho como el metanoto. Consta de ocho segmentos muy distintos por debajo, por ser lisos, menos por encima, por causa de un surco transversal y un pliegue que llevan los siete primeros. Van disminuyendo de anchura progresivamente, afectando el todo la forma oval. El color es leonado, mas en el dorso se ven tres fajas longitudinales parduscas distintas, más estrecha la mediana, otra lateral a un lado y otro es menos distinta. Cada uno de los siete segmentos primeros abdominales lleva a los lados dos tubérculos pilíferos redondeados, uno encima de otro, ambos en el tergito, en frente del surco transverso dorsal o dígase en la prozona, si se toma por metazona el repliegue posterior que lleva cada segmento. El octavo segmento, mucho más estrecho, no lleva tubérculos pilíferos laterales; sino en el borde posterior, que es truncado, dos a manera de dientes córneos de un pardo negruzco, puntiagudos, que sobresalen visiblemente detrás del abdomen. El séptimo segmento ofrece por debajo, junto a su borde posterior, dos espinillas análogas a los dientes dichos en su posición y color, pero más menudas.

Las *patas* son débiles, del color general, y terminan en doble uña, casi recta, parda.

b. En el *Palpares libelluloides* L. el borde frontal de la cabeza ofrece doble escotadura, o la línea frontal aparece festoneada. Los tubérculos ocelíferos tienen asimismo seis estemas vistos por encima, y otro inferior, en la misma posición que en la larva que se acaba de describir, o más interno. Los tubérculos laerales del abdomen existen también, pero no los dientes terminales de los dos últimos segmentos.

Con esta ocasión haré alguna otra observación sobre larvas de Palparinos existentes en mi colección desde algunos años.

c. Una larva, procedente del Congo belga, sospecho sea de *Palpares* o *Nosa*.

Las mandíbulas son semejantes a las del *P. libelluloides* L., o sea con solos tres dientes internos, que aumentan en longitud del primero al último. El primero está en el primer tercio y el segundo antes de finar el segundo tercio de las mandíbulas. El borde frontal de la cabeza escotado en medio, los tubérculos ocelíferos parecidos a los del *P. cephalotes* ? Los dientes del último segmento abdominal obtusos y más pálidos en el extremo, y entre ellos el octavo segmento se hace triangular, obtuso. Las espinillas del penúltimo segmento ventral nacen

a bastante distancia del margen posterior, hacia la mitad del segmento. El color general es pardo; los pelos de la cabeza y tórax son fuertes y cortos.

d. Otra larva procede de Madagascar. Es bastante distinta de las anteriores y sospecho sea de algún *Stenares*. La cabeza es manifiestamente más ancha que larga; su borde anterior cóncavo en medio y con una sinuosidad o lobulito a un lado y otro de la escotadura media, que es más profunda y aguda. Mandíbulas con solo dos dientes internos, el primero al fin del primer tercio y el segundo hacia la mitad del segundo. Tubérculos ocelíferos análogos, con 7 estemas dispuestos igualmente, el inferior más pequeño y situado hacia la mitad.

Protórax con el surco transverso distinto y la prozona casi trapezoidal. Tubérculos laterales del tórax distintos, los de los lados del abdomen apenas marcados.

Abdomen con el último segmento agudo en medio, de suerte que con los dos dientes terminales parece que existan tres dientes, siendo el menor el mediano. Espinillas del séptimo segmento ventral fuertes e insertas en el margen mismo posterior.

Color pardo, más pálido en la cabeza y protórax.

e. Dos ejemplares de larva en diverso grado de desarrollo, procedentes de Heco, en Tanganica, sospecho sean de *Palparellas* (fig. 1, b). Difieren bastante de las anteriores.

Cabeza más ancha que larga; borde frontal dividido en dos lóbulos, redondeados los laterales, más saliente y agudo el mediano. Tubérculos ocelíferos apenas prominentes, con seis estemas negros dispuestos en la forma ordinaria y el inferior mayor que ellos, puesto hacia la base y borde externo. Mandíbulas poco más largas que la cabeza, estrechas en la base, luego rápidamente ensanchadas, y a partir del primer diente estrechadas gradualmente hasta la punta. Las tres espinas se hallan en la mitad basilar, en la parte ancha, y son oblicuas respecto al eje de las mandíbulas, dirigiéndose hacia el ápice de éstas. El color de la cabeza es leonado, el de las mandíbulas testáceo pálido en la mitad basilar y negro en la mitad apical y en los dientes.

En el abdomen existen los tubérculos laterales, pero no los dientes y espinillas del extremo. El último segmento es triangular, obtuso, y está provisto de cerdas rígidas negras y cortas. El color general es leonado.

5. **Palpares dispar** Nav. Ann. Soc. scient. Bruxelles, 1912, p. 313, f. 6. **Egipto.**

Banks tratando de *P. Walkeri* Mac. Lachl., de Asia, (Ann. Entom. Soc. of America, 1913, p. 182) dice: "*P. dispar* Navas seems to be the same species". Se parecen, sí, mas téngolas por especies distintas. Ambas existen en mi colección.

6. **Palpares Delafossei** Nav. Mem. Pontif. Acc. Roma.

El tipo es de la Costa de Marfil.

No me atrevo a separar específicamente del mismo dos ejemplares, también ♂, que he visto del Museo de París, rotulados "Tanganyica (Mpala, Oberthür 99-96".

Difieren principalmente en las manchas de las alas. Las fajas son menores, más cortas y más estrechas. En cambio abundan más las pequeñas manchas, sobre todo en el ala posterior, donde forman algunas estrías longitudinales (figura 2.)

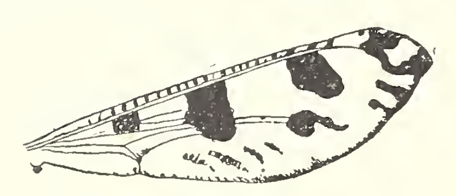


Fig. 2

Palpares Delafossei ♂ Nav. var. *Oberthüri ?*
Ala posterior $\frac{1}{1}$.
(Mus. de París).

Si se quisiese dar valor de variedad a esta forma podría denominársela var. *Oberthüri* en obsequio a su ilustre colector.

Las antenas (que no existen en el tipo) son largas y negras.

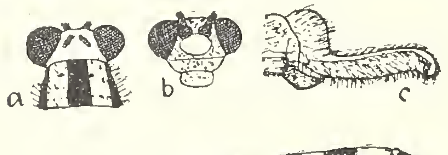
7. **Palpares laticaudus** sp. nov. (fig. 3).

Caput (fig. 3, a, b) flavum, fronte disco albido, vertice stria bina retrorsum divergente, ferruginea; oculis fuscis; palpis ferrugineis, labialibus duplo longioribus, articulo ultimo clava apice obtusa, externe longitudinaliter sulcata, antennis totis fusco-nigris.

Thorax superne flavo-testaceus, tribus fasciis longitudinalibus fuscis, pilis albidis; inferne fusco-ferrugineus, pilis flavidis. Prothorax pilis lateralibus fuscis.

Abdomen inferne fuscum, superne flavo-testaceum, apicem versus fuscum, breviter flavido pilosum; cercis ♂ in parte horizontali longa compressis, lateraliter concavis, marginibus superiore et inferiore crassis, retrorsum divergentibus, apice rotundatis, totis flavidis, fusco dense hispidis; lamina subgenitali ♂ compressa, acuta, inferne arcuata sive convexa (figura 3, c).

Pedes fusco-ferruginei, calcaribus duos primos tarsorum articulos æquantibus.



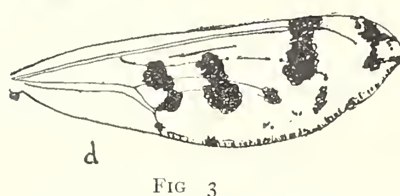


Fig 3

Palpares laticaudus ♂ Nav

a. Cabeza y protórax.
b. Cabeza vista de frente.
c. Extremo del abdomen.
d. Ala posterior $\frac{1}{1}$.
(Mus de Génova).

Alæ angustæ, hyalinæ, fusco maculatæ, apice subacutæ; stigmate pallido, parum sensibili; reticulatione subtota albida, in maculis fusca, venulis ramisve ad

marginem externum fuscis leviterque fusco limbatis, limbum tenuem efficientibus; fasciis transversis incompletis.

Ala anterior venulis plerisque ad insertionem fuscis, quasi atomis fuscis minutissimis leviter alam respergentibus, maxime in quarto posteriore et stria antemarginali externa, parum manifesta, 2 mm. a margine distante. Fasciæ 4 transversæ breves: 1.ª basilaris a sectore radii ad cubitum; 2.ª antemedia a sectore radii ad medium alæ et ultra; 3.ª antestigmalis a ramo sectoris ad anastomosim cubitorum, medio subobsoleta; 4.ª apicalis sigmoidea ab apice et a stigmate æquidistante, nec marginem anteriorem nec ramum posteriorem sectoris radii attingens. Gutta ad anastomosim rami obliqui cubiti et postcubiti.

Ala posterior (fig. 3, d) fasciis distinctioribus: 1.ª basilari ultra angulum cubiti a margine antico et a postico fere æquidistante, reniformi vel prope bimaculata; 2.ª ante medium similiter sita; 3.ª stigmali a costa ultra medium alæ, postice in maculas fere divista; 4.ª apicali ante apicem, duabus maculis, antica et postica, hac in apicem ipsum prodeunte. Aliquot guttæ præter marginem posticum.

Long. corp. ♂	43	mm.
— al. ant.	56	"
— — post.	52	"
— cerc. (part. horiz.). . .	5'3	"

PATRIA. Asia: Aden, 89, Pogliane (Mus. de Génova).

8. **Nosa tigris** Dalm.

Palpares manicatus Ramb.

Palpares hamatus Kolbe (Stctt. Contom. Zeit., 1898, p. 232).

La vista de varios ejemplares de esta especie procedentes de Eritrea, "Cherren, D. F. Derchi, 1854" pertenecientes al Museo Cívico de Génova y muy parecidos a los del Senegal existentes en mi colección me ha persuadido la identidad del *hamatus* Kolbe con el *tigris* Dalman, que hasta ahora tenía en duda.

9. **Palparellus latro** Nav.

Palpares latro. Navás, Rev. Zool. Afric. 1911, pág. 238, pl. XVI, fig. 3.

A la vista de otro ejemplar, también ♂, más completo que el tipo, añadiré algo a la descripción original.

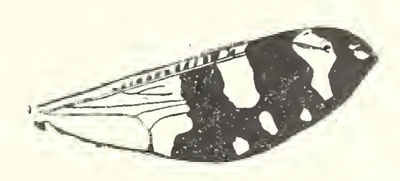


FIG. 4
Palparellus festivus ♂ Gerst.
var. *latro* Nav.
Ala posterior $\frac{1}{1}$.
(Mus. de Ginebra).

Antennæ longæ, thorace paulo breviores, clava forti, fuscæ, duobus primis articulis ferrugineis.

Ala posterior (fig. 4). Tres fasciæ transversæ distinctæ fuscæ (por error de imprenta se omitió la 2.ª): 1.ª ante medium a radio ad marginem, retrorsum dilatata et cum sequente

conjuncta; 2.ª post medium a radio ad marginem, retrorsum dilatata et quasi ramosa, duas trespe maculas liberans; 3.ª...

Long. corp. ♂	44 mm.
— al. ant.	46 "
— — post.	45 "

PATRIA. Lourenço Marques, Dr. G. Audeoud (Mus. de Ginebra).

Opina Banks que esta especie es idéntica al *mosambicus* Per. y a la mucho más antigua *festivus* Gerst. No es improbable esta opinión, a pesar de las grandes diferencias de esas formas con la mía. En efecto, ambos autores dicen que el abdomen es amarillo por encima, "abdominis dorso fulvo" (Gerst.), "abdomen yellow on the upper side" (Per.), lo cual de ningún modo puede aplicarse a los ejemplares que he visto. Por esta razón y otras diferencias, que se pueden ver cotejando las descripciones, aunque admitamos que el *latro* sea específicamente el *festivus*, deberá considerarse como una variedad de él, denominándose *Palparellus festivus* Gerst. var. *latro* Nav.

10. **Centroclisis punctulata** Nav. Mem. R. Acad. Cienc. Barcelona, 1912, p. 165, f. 14.

He visto un ejemplar ♂ del Museo de Génova rotulado "Abd-el Kader, Rag. XII, 92". Por consiguiente es especie africana, según presumí en mi descripción original.

Siendo este ejemplar más completo que el tipo, podré añadir algo a la descripción.

Antennæ fulvæ, fusco annulatæ, primo articulo toto fulvo, insertione diametro primi articuli distantes, clava sensim sed mediocriter dilatata.

Ahora incluyo esta especie en el género *Neoclisis* Nav. recientemente formado.

11. **Cueta anomala** sp. nov.

Flava, fusco varia.

Caput flavum, macula frontali inter antennas fusca; vertice fornicato, puncto fusco laterali; occipite punctis fuscis; oculis fuscis; palpis flavis, articulo ultimo labialium externe fusco notato; antennis ferrugineis, fulvo annulatis.

Prothorax latior quam longior, tribus lineis longitudinalibus fuscis, media integra, lateralibus ante medium interruptis. Meso-et metanotum fusco trilineata; atomo fusco interno ad metanotum, juxta lineam lateralem.

Abdomen inferne subtotum fuscum, superne flavum, linea longitudinali

integra, laterali solum ad tertium segmentum, fuscis. Pili flavidi, inferne ad apicem abdominis fusci.

Pedes flavi, fusco punctati et setosi; calcaribus testaceis, duas tertias partes primi articuli tarsorum attingentibus; apice articulorum fusco.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice obtusæ, area costali angusta, venulis simplicibus; area apicali lata, venulis furcatis; area radiali fere 7 venulis internis; sectore radii fere 8 ramis; linea plicata manifesta; stigmate flavido, interne fusco-ferrugineo limitato; reticulatione pallida, fusco punctata fere ad venularum insertionem.

Ala anterior atomo ad rhegma et ad ramum obliquum cubiti ad ortum lineæ plicatæ, fuscis; venula radiali externa prima seu ultra stigma fusco limbata; area apicali serie venularum gradatarum instructa, aliquot venulis ad stigma, quasi diversam seriem efficientibus.

Ala posterior atomo minutissimo fusco ad rhegma.

Long. corp. ♀ . . .	22'5—24'5	mm.
— al. ant.	" "	"
— — post. . . .	19'5—24	"

PATRIA. Persia septentrional, 1862-63, Coll. Doria (Mus. de Génova). Dos ejemplares, ambos ♀, notables por la diferencia de tamaño y aun en la malla de las alas, pero que atribuyo a la misma especie.

12. **Neuroleon apicalis** sp. nov. (fig. 5).

Caput testaceum, fronte fusca, oculis fuscis; vertice duplici linea transversa ex punctis fuscis; palpis testaceo-pallidis; antennis insertione diametro primi articuli aut amplius distantibus, fuscis, fulvo annulatis.

Prothorax paulo latior quam longior, antrorsum vix angustatus, testaceus, duplici linea media longitudinali, alia ad marginem lateralem a sulco retrorsum alia interjecta brevi, fuscis. Meso-et metanotum testacea, fusco similiter lineata. Pectus fuscum, sub alas testaceum.

Abdomen testaceum, fulvo breviter pilosum, ad apicem fusco longiusque; superne linea fusca longitudinali parum definita.

Pedes straminei, albido pilosi; femoribus anterioribus et mediis fusco suffusis, posterioribus atomis fuscis respersis; tibiis posterioribus longis pilis fuscis hirsutis; calcaribus testaceis, anterioribus duos primos tarsorum articulos, posterioribus primum superantibus.

Alæ angustæ, hyalinæ, irideæ, acutæ; stigmate pallido, vix sensibili; reticulatione pallida, fusco varia, seu venulis aliquot totis, plerisque ad insertionem et venis ad venularum insertionem fuscis; area apicali angusta nullis venulis gradatis; aliquot axillis furcularum ad alæ apicem fuscatis; sectore radii 18 ramis.

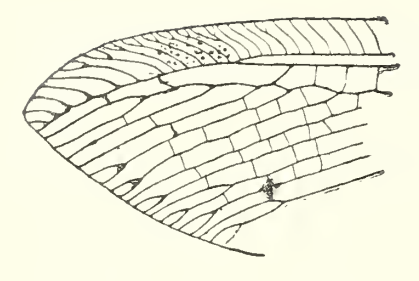


Fig. 5
Neuroleon apicalis ♂ Nav.
Extremo del ala anterior.
(Mus. de París).

Ala anterior (fig. 5), area radiali 7 venulis internis; puncto fusco ad rhegma, atomo ad anastomosim rami obliqui cubiti vix sensibili, venulis ibidem fuscis.

Ala posterior pallidior, nullis punctis fuscis, nisi ad aliquot axillas apicales.

Long. corp. ♂	22'5	mm.
— al. ant.	19'4	"
— — post.	19	"

Patria: India: Pondichery, 12 Sept-14 Oct. 1909. M. Maindron (Mus de París).

13. **Nelees hellenicus** Nav. Broteria, 1912, p. 93.

He visto un ejemplar ♂ del Museo de Génova rotulado: "Pedemonte 6. VIII, 1905, E. Borgioti". Sus dimensiones son: largo 30 mm.; ala ant. 22 mm.; ala post. 21 mm.

El hallazgo de este ejemplar hace creer que la especie se encuentra no sólo en Grecia, sino en toda Italia.

14. **Nelees guttatus** Nav. Mem. Pontif. Accad. Roma, 1914, p. 85, fig. 3.

El tipo es de Damara (Mus. de Viena). Otro ejemplar del Museo de Ginebra es de Mozambique, Lourenço Marques, Dr. Audeoud. Son los únicos que he visto.

15. **Neleinus** gen. nov.

Similis *Nelei* Nav.

Antennæ longæ, clava manifesta, insertione longius diametro primi articuli distantes.

Abdomen alis brevius, lamina subgenitali in ♂ grandi, prominente, apice rotundata.

Tibiæ I, II breviores suis femoribus. Calcaria duos primos tarsorum articulos plus minusve æquantia. Tarsorum articulis primus oblonguis, sequentes breves, quintus primo longior.

Alæ area apicali lata, serie venularum gradatarum instructa; area radiali fere 5 venulis internis in ala anteriore, 1 in posteriore; cubito ad insertionem rami obliqui leviter anguloso; ramo obliquo cubiti aperto, directe in marginem tendente. Linea plicata haud distincta.

Ala anterior area costali aliquot venulis gradatis ante stigma.

El tipo es la especie siguiente.

Distínguese del género *Nelees* principalmente en la forma y distancia de las

antenas, estrechez del campo apical en ambas alas y del costal, con algunas venillas gradiformes en el ala anterior.

16. **Neleinus turbatus** sp. nov. (fig. 6).

Fuscus, testaceo varius.

Caput testaceum, fronte fusca; vertice fusco punctato; oculis fusco-æneis; palpis testaceis, labialibus articulo ultimo fusiformi, forti, fusco; antennis thorace longioribus, fuscis, testaceo anguste annulatis, primo articulo subtoto testaceo.

Prothorax latior quam longior, fuscus, quatuor lineis longitudinalibus testaceis. Mesonotum fuscum, testaceo lineatum. Metanotum et pectus subtota fusca.

Abdomen fuscum, aliquot maculis testaceis in primis segmentis; pilis fusscis; lamina subgenitali in ♂ grandi, triangulari rotundata, depressa, prominente (fig. 6, b).

Pedes fusci, testaceo varii, fusco setosi; calcaribus parum arcuatis, duos primos tarsorum articulos subæquantibus, testaceis; tarsis pallidis, apice articulorum fusco.

Alæ hyalinæ, apice subobtusæ, margine externo sub apicem seu ad apicem sectoris radii leviter concavo; stigmate albo, grandi, a costa ad subcostam, opaco, elliptico; reticulatione subtota fusca, testaceo-pallido varia.

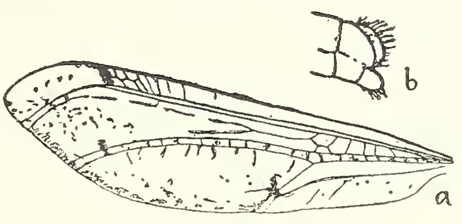


Fig. 6

Neleinus turbatus ♂ Nav.

a. Ala anterior. × 2 1/2.

b. Extremo del abdomen.

(Mus. de Génova).

Ala anterior (fig. 6, a) stigmate interne fusco limitato; area costali ante stigma 2 venulis gradatis; area radiali fere 5 venulis internis; sectore radii 8 ramis; aliquot venulis præcipue in areis intercubitali, apicali et in quarto alæ apicali et furculis marginalibus vage fusco-ferrugineo limbatis, umbra distinctiore ad marginem eique perpendiculari ad finem rami obliqui cubiti.

Ala posterior nullis venulis limbatis nisi levissime in quinto alæ apicali; sectore radii 7 ramis.

Long. corp. ♂	17	mm.
— al. ant.	23'7	"
— — post.	21'5	"

Patria. Birmán. Carin Ghecu, 1300-1400 m. L. Fea, II-III-88. (Mus. de Génova).

17. **Bofia** gen. nov.

Similis *Nuglero* Nav.

Antennæ longæ, clava parum dilatata, insertione longius latitudine primi articuli distantes.

Prothorax longior quam latior.

Abdomen gracile, alis brevius, in ♀ stylis cylindricis manifestis.

Tibiæ I, II breviores suis femoribus. Calcaria duos primos tarsorum articulos æquantia aut superantia. Tarsorum articuli primus et quintus longi, vel primus longior, intermedii breves.

Alæ longæ, area apicali lata, membrana ibidem convexa et quasi bullata, venulis densis, furcatis aut ramosis; area radiali paucis venulis internis, fere 4 in anteriore, 2 in ala posteriore; ramo obliquo cubiti directe in marginem tendente. Linea plicata haud distincta.

Ala anterior area porcubitali multis venulis extrorsum et antrorsum inclinatis.

Ala posterior angustior longiorque; area apicali aliquot venulis gradatis ad bullam.

Se parece mucho al género *Nuglerus* de la América meridional, sobre todo en la forma de las alas. Difiere principalmente en la longitud del primer artejo de los tarsos, en la inclinación de las venillas procubitales del ala anterior, en las venillas gradiformes del campo apical del ala posterior, etc.

El tipo es la siguiente especie.

18. **Bofia maculata** sp. nov. (fig. 7).

Fulva, fusco mista.

Caput fulvum, fronte nigra, clypeo fuscescente; vertice duplici linea transversa fusca; palpis gracilibus, pallidis; antennis thorace sesquilongioribus vel amplius, clava elongata, lanceolata, parum dilatata; fuscis, duobus primis articulis fulvis.

Prothorax duplo longior quam latior, marginibus lateralibus parallelis, fulvus, macula antica media, marginibus lateralibus et striola obliqua laterali postica fuscis. Meso-et metanotum fulva, fusco abunde mista. Pectus fulvum, duabus lineis lateralibus longitudinalibus fuscis.

Abdomen inferne fulvo-stramineum, superne fuscum, aliquot segmentis basi et apice fulvis; pilis fulvis. Styli ♀ graciles, cylindrici, fusco longiter pilosi, abdominis apicem haud attingentes.

Pedes graciles, fulvo-straminei; coxis anterioribus elongatis, stria forti longitudinali externa picea; aliis striola transversa picea ad basim; femoribus superne fusco lineatis; calcaribus concoloribus, apice leviter arcuatis, apicem secundi articuli tarsorum leviter superantibus; tibiis et articulis tarsorum apice leviter obscuratis.

Alæ hyalinæ, fortiter irideæ, fusco maculatæ, macula ad bullam apicalem semicirculari, fusca, venulis ibidem obscurioribus; ceteris maculis dilutis, pallidis, reticulatione in illis fusca; stigmate albido, exiguo, medium latitudinis areæ costalis haud attingente; reticulatione fusco-albida. Margo externus furculis fuscis umbratus.

Ala anterior (fig. 7), area subcostali multis striolis piceis transversis vel leviter extrorsum obliquis a subcosta excurrentibus nec radium attingentibus; præterea fere 13 maculis fuscis ante stigma, aream occupantibus; costa et subcosta fusco striatis; venulis plerisque intercubitalibus extrorsum et antrorsum a cubito inclinatis, fuscis leviterque fusco limbatis. Tres maculæ sive nebulæ fucescentes; posterior dilutior ad apicem et ultra ramum obliquum, media pone arcum cubitorum, externa inter hanc et marginem bullæ, cum limbo marginali conjuncta. Area radialis 4 venulis internis, ultima cellula divisa. Sector radii 7 ramis. Linea plicata leviter indicata.

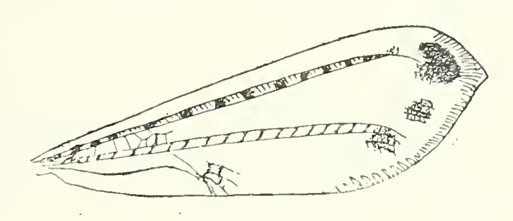


FIG 7
Bofia maculata ♀ Nav.
Ala anterior. × 2.
(Mus. de Ginebra).

Ala posterior area apicali aliquot venulis gradatis ad bullam. Duæ umbræ leves fuscescentes, posterior pone arcum cubitorum, anterior inter hanc et maculam bullæ. Area radialis 2 venulis internis. Sector radii 8 ramis, ultimo cum arco subcostæ ad bullam anastomosato.

Long. corp. ♀	25'5	mm.
— al. ant.	30 5	"
— — post.	32'2	"
— antenn.	9	"
Lat. al. ant. (ad arcum cub).	10	"
— — post. " " .	7'4	"

PATRIA. Cochinchina. Tay-Ninh (Mus. de Ginebra).

19. **Gatzara** gen. nov.

Similis *Glenuro* Hag.

Antennæ insertione distantes.

Prothorax fere latior quam longior.

Pedes graciles, teretes. Tibiæ omnes femoribus longiores. Calcaria fere duos primos tarsorum articulos æquantia, parum curvata. Tarsi articulo primo breviore quinto, intermediis brevibus, quinto tribus præcedentibus simul sumptis subæquali.

Alæ membrana apice undulosa; linea plicata anteriore manifesta, posteriore indistincta; area apicali lata, una vel altera serie venularum gradatarum brevi; area costali venulis plerisque simplicibus; marginibus exteriore et posteriore leviter convexis; ramo cubiti aperto; postcubito cum ramo cubiti haud

confluente, apice curvato; area radiali paucis venulis internis, una in ala posteriore.

El tipo es la especie siguiente.

20. **Gatzara jubilæa** sp. nov. (fig. 8).

Caput testaceum; macula grandi in fronte fusca; vertice stria laterali transversa antica et alia longitudinali postica fuscis; oculis fuscis; antennis duobus primis articulis fuscis (ceteri desunt); palpis tenuibus, testaceis, ultimo articulo fusco.

Prothorax fere latior quam longior, antrorsum angustatus, margine antico rotundato, testaceus, linea media longitudinali integra et alia laterali inter mediam et marginem, ad sulcum interrupta, fuscis. Meso-et metathorax subtoti fusci.

Abdomen fuscum, testaceo maculatum (maxima pars deest).

Pedes testacei, femoribus tibiisque medio et apice late fusco annulatis; calcaribus basi testaceis, apice fuscis, parum apice curvatis, duos primos tarsorum articulos æquantibus aut superantibus; tarsorum articulo primo testaceo, apice fusco, ceteris subtotis fuscis.

Alæ longæ, acutæ, fortiter irideæ; stigmate albo, opaco, orbiculari, medium latitudinis areæ costalis haud excedente; reticulatione fusca, albido varia; sectore radii fere 11 ramis.

Fig. 8
Gatzara jubilœa Nav.
Base del ala anterior.
(Mus. de París).

Ala anterior (fig. 8), venulis costalibus aliquot furcatis; area apicali duplici serie venularum gradatarum brevi, coram apice, sibi mutuo proxima; area radiali 4 venulis internis, ramo obliquo cubiti leviter, postcubito ad apicem fortiter convexo. Venulæ multæ leviter fusco limbatæ, atomos efficientes in area apicali, pone radium et cubitum, ad marginem posteriorem et exteriorem et striam obliquam duplicem, externam longiorem ad rhegma, internam breviorem ad medium rami obliqui.

Ala posterior brevior pallidiorque, maculis in area apicali et litura ante apicem cubitorum, fusca; area radiali 1 venula interna.

Long. al. ant.	34'5	mm.
— — post.	33'6	"
Lat. — ant.	9	"
— — post.	7'5	"

Patria. Himalaya: Darjeeling, Harmand (Mus. de París).

21. **Nophis Teilhardi** Nav.

En el Museo de París hay ejemplares de Siria. El tipo es de Egipto.

22. **Myrmeleon murinus** Klug.

Incluído posteriormente en el género *Creagris* se ha identificado hace muchos años con la especie *plumbea* Oilv. (= *pallidipennis* Ramb.).

Numerosos ejemplares de esta especie que he comparado con otros de Siria y Egipto me han persuadido de su diversidad.

En mi concepto deberá, pues, decirse *Creagris murina* Klug.

La descripción de Klug es exacta, la figura, como todas las de Weber, exactísima.

De la *plumbea* se distinguirá por caracteres menudos, pero constantes y decisivos: el primer artejo de las antenas es pálido, o sea testáceo o amarillento; la mancha parda de la frente que está entre y detrás de las antenas se extiende en línea oblícua delante de ellas; en el protórax la línea parda longitudial media es doble y la acompaña a cada lado otra más corta y tenue.

En mi colección existen ejemplares de Siria: Beyrut, P. Beraud, S. J., 1904, Akbès, Ch. Delagrange. Mus. de París, Helum Coll. Masarey, Mus. de Munich; Egipto: Pirámides. Rolle, Berlín.

23. **Tahulus iners** sp. nov.

Caput facie testacea, fascia transversa fusca ante antennas; vertice testaceo, linea antica transversa cinerea; duabus lineis transversis ex punctis nigris; oculis fusco-purpureis, violaceo irideis; palpis testaceis, articulo ultimo labialium fusiformi, tenui.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, testaceus, duplici linea longitudinali, alia transversa ad sulcum anticum, et alia marginali a sulco retrorsum, fuscis; pilis lateralibus griseis. Meso-et metanotum fusca, ferrugineo maculata. Pectus fuscum, pilis griseis.

Abdomen fuscum, griseo pilosum. Apex deest.

Pedes fortes, testacei, albido pilosi, fusco setosi et maculati; femoribus subtotis fuscis; tibiis ante medium et apice fusco annulatis; calcaribus rectis, primo tarsorum articulo brevioribus (1); tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ; margine externo concavo; stigmate sordide albido; reticulatione subtota fusca, albido varia, densa; sectore radii 11 ramis; umbra levissima ad rhegma.

Ala anterior stigmate interne late fusco limbato, externe levissime; anastomosi rami obliqui cubiti haud fusco limbata; area radiali 7 venulis internis.

(1) La característica del género (Rev. Russe d'Entom., 1912, p. 112) dice: "calcaribus... primum tarsorum articulum modice superantibus". Para hacer entrar esta especie en el mismo género, con el que en lo demás conviene, propongo el que se modifique esta frase así: "calcaribus... primum tarsorum articulum haud vel modice superantibus".

Ala posterior brevior, pallidior.

PATRIA. Malacca. Errington de la Croix et C. Chapé, 1899.

No hallo ahora anotadas las dimensiones, mas creo recordar ser análogas a las de sus congéneros, *caligatus asthenicus* etc.

24. **Enrera** gen. nov.

Similis *Brachynemuro* Hag.

Antennæ insertione diametro primi articuli aut amplius distantes, clava manifesta.

Pedes calcaribus primum tarsorum articulum haud vel vix superantibus. Tarsorum articulus quintus primo longior, intermedii breves.

Alæ linea plicata manifesta; area apicali lata, serie venularum gradatarum fere cum gradatis discalibus continuata; area radiali paucis venulis internis; area costali aliquot venulis furcatis ante stigma.

Ala anterior area costali aliquot venulis gradatis; area radiali paucis venulis internis, fere 3-5; ramo obliquo cubiti haud parallelo postcubito.

Ala posterior area costali simplici; area radiali paucissimis venulis internis, fere 2; postcubito parallelo cubito ejusque ramo, cum hoc aliquot venulis conjuncto.

Sirva de tipo la siguiente especie.

25. **Enrera mexicana** sp. nov.

Caput flavo-fulvum; macula inter antennas, linea antrorsum ante antennas in lineas obliquas continuata, linea laterali recta prope oculos et alia media longitudinali parallelis, fuscis; vertice fusco striato; oculis fuscis; palpis flavidis, ultimo articulo fucso; labialium articulo ultimo fusiformi, inflato; antennis fuscis, fulvo annulatis.

Prothorax latior quam longior, flavo-fulvus; linea longitudinali media in medio anteriore divisa et aliis duabus lateralibus fuscis. Meso-et metanotum flavo-fulva, fusco longitudinaliter striata. Pectus fuscum, flavo longitudinaliter striatum.

Abdomen fuscum, fusco pilosum, ad basim densius longiusque, aliquot segmentis duplici macula dorsali flavida signatis.

Pedes flavidi, fusco punctati et setosi; femoribus subtotis fuscis; apice tibiarum et ariculorum tarsorum 1, 2, 5 nigro; tarsorum articulis 4, 5 nigris; calcaribus testaceis, parum curvatis, primo tarsorum articulo brevioribus.

Alæ acutæ, sub apicem leviter concavæ; stigmate albido; reticulatione subtota fusca, albido varia; pilis fuscis; sectore radii fere 10 ramis.

Ala anterior venulis pluribus leviter fusco limbatis, distincte gradatis apicalibus (fere 9) et discalibus prope marginem et radialibus plerisque, latius radiali ultima media et prima externa seu citra et ultra stigma; striis ad cubitum, stria ad rhegma et puncto ad anastomosim. Axillæ furcularum marginalium umbratæ,

Area radialis 3-5 venulis internis. Area cubitalis interna ad medium biareolata.

Ala posterior multo pallidior; venulis radialibus citra et ultra stigma et ad rhegma levissime limbatis.

Long. corp. ♀	28	mm.
— al. ant.	27'8	"
— — post.	25'5	"

PATRIA. Méjico; San José, Tamps. Abril 1913, J. R. de la Torre Bueno (Col. m.).

26. **Formicaleo sanguinolentus** Nav. Broteria, 1912, p. 63.

He visto otro ejemplar del Museo de Munich que ofrece alguna variante con el tipo, de la Guinea francesa.

Las antenas (de que carece el ejemplar tipo) son asimismo de un rojo de sangre o purpúreo, largas de 7 mm.

El estigma en ambas alas es grande, alargado en el ala anterior, de un rojo escarlata.

La estría parda longitudinal manifiesta del ala posterior es bastante larga, más que la anchura máxima del ala.

En todo lo demás conviene con el tipo.

PATRIA. Camarones: Joko, Noviembre (Mus. de Munich).

27. **Formicaleo Tholloni** Nav. Mem. Pontif. Accad. 1914, p. 105.

El tipo es del Museo de París y procede del Congo francés. Otro ejemplar del Museo de Génova reza: "Congo belga, Kasai, 1913, A. Crida".

28. **Formicaleo Feai** sp. nov.

Caput flavidum; fronte inter antennas fusca; vertice duplici linea transversa fusca; oculis æneis; palpis flavis; antennis thorace longioribus, fuscis, testaceo annulatis.

Prothorax latior quam longior, flavus, duabus fasciis longitudinalibus et margine laterali fuscis. Meso-et metanotum flavida, fusco lineata. Pectus flavidum, duabus lineis lateralibus longitudinalibus fuscis.

Abdomen fusco-ferrugineum, inferne pallidius, fulvo breviter pilosum.

Pedes graciles, flavidi, fusco punctati et setosi; calcaribus testaceis, anterioribus quatuor, posterioribus tres tarsorum articulos æquantibus aut superantibus.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice acutæ; reticulatione pilisque fusco-ferrugineis; stigmate ferrugineo vel pallido, elliptico; cellulis plerisque rectangularibus; margine externo sub apicem leviter concavo; nulla linea plicata; area apicali venulis gradatis insructa.

Ala anterior in quarto apicali dilatata; area radiali 5-7 venulis internis; sectore fere 16 ramis; plerisque venulis et axillis furcularum marginalium angustissime ferrugineo limbatis.

Ala posterior angustior longiorque; paucis venulis in sexto alæ apicali limbatis; area radiali 1 venula interna; sectore radii 16-18 ramis.

Long. corp.	31	mm.
— al. ant.	37	"
— — post.	39'5	"
— antenn.	9	"

Patria. Birmán: Palon (Pegud), L. Fea. VIII-IX. 97. (Mus. de Génova).

29. **Barreja** gen. nov.

Caput antennis insertione diametro primi articuli ant amplius distantibus.

Abdomen ♂ fere ala posteriore longius, cercis manifestis, cylindricis.

Pedes tibiis I, II brevioribus suis femoribus; calcaribus anterioribus tres primos tarsorum articulos excedentibus; tarsorum articulis quatuor primis brevibus, quinto longo, præcedentibus simul sumptis subæquali.

Alæ linea plicata nulla; area costali angusta, venulis simplicibus; area apicali lata, venulis furcatis, nullis vel paucis venulis gradatis; ramo obliquo cubiti aperto.

Ala anterior area radiali plus quam quinque venulis internis; ala posterior area radiali una venula interna.

Por la presencia y forma de los cerca difiere de los demás géneros de Formicaleoninos, a los cuales se asemeja en la construcción de las patas y alas. Le es peculiar la forma de los tarsos y del campo apical.

Su tipo es la siguiente especie.

30. **Barreja persica** sp. nov. (fig. 9).

Fulva, fusco varia.

Caput facie palpisque flavis, labialium articulo ultimo grandi, inflato, subito in mucronem brevem angustato; vertice fornicato, fusco puncato; oculis in sicco nigris.

Porthorax latior quam longior, duabus lineis longitudinalibus fuscis ad sulcum interruptis, indeque antrorsum et retrorsum leviter divergentibus. Meso-et metanotum tribus lineis longitudinalibus fuscis. Pectus fusco et fulvo varium.

Abdomen inferne subtotum fuscum, margine postico segmentorum fulvo; superne fulvum, fascia longitudinali fusca; cercis (fig. 9, a, b) fuscis, cylindricis, apicem versus leviter incrassatis, sursum et introrsum arcuatis; lamina subgenitali brevi, obtusa.

Pedes pallidi, fusco setosi; calcaribus testaceis, anerioribus quatuor primos

tarsorum articulos æquantibus, posterioribus duos primos superantibus; femoribus posticis superne serie seu pectine pilorum curvorum erectorum; tarsis articulis quatuor primis brevibus, quinto longo, ceteris simul sumptis subæquali.

Alæ hyalinæ, subacutæ, nulla linea plicata; stigmate vix sensibili; puncto ad confluentiam subcostæ et radii ferrugineo; area apicali sensim ampliata; reticulatione laxa.

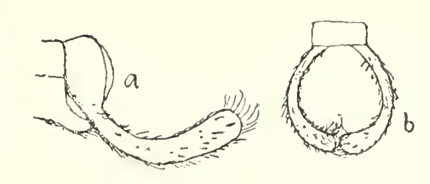


Fig. 9
Barreja persica ♂ Nav.
Extremo del abdomen, de lado (*a*)
y por encima (*b*).
(Mus. de Génova).

Ala anterior area apicali venulis furcatis, una vel altera venula gradata; area radiali 7 venulis internis; sectore radii 5 ramis.

Ala posterior area apicali venulis furcatis, nullis gradatis; area radiali una venula interna; sectore radii 4 ramis.

Long. corp. ♂	22	mm.
— al. ant.	17'5	"
— — post.	16	"
— cerc.	1'8	"

Patria. Persia septentrional, 1862-63, Coll. G. Doria (Mus. de Génova).

FAM. NEUROMIDOS

31. **Neurhermes** nov. nom.

Hermes. Gray, in Cuvier Animal Kingdom, Ed. Griffith, 1832.

Montfort en 1810 había designado con el mismo nombre de *Hermes* un grupo de moluscos, atribuyéndole la categoría de subgénero. Elevado a género se hace necesario cambiar el nombre de *Hermes* del Neuróptero, por ser posterior, y para el mismo propongo el de *Neurhermes*.

Las especies que incluyo en él son:

Neurhermes maculipennis Gray, tipo.
— *maculifer* Walk.
— *tonkinensis* Weele.
— *sumatrensis* Weele.
— *Selysi* Weele.
— *costatostriatus* Weele.

FAM. OSMILIDOS

32. **Osmylus (Lysmus) japonicus** Okam. Entom. Mitk., 1914, p. 23, fig. 1.

Por la descripción y figura se ve que esta especie pertenece al género *Spilosmylus* Kolbe. Debe, pues, decirse: *Spylosmylus japonicus* Ok.

FAM. HEMEROBIDOS

33. Trib. **Sisirinos (Sisyrini)** Nav.

Sisirinos. Navás, Broteria, 1910, p. 87.

Sisyrini. Banks, Trans. Am. Entom. Soc., 1913, p. 211.

Hácese necesario vindicar la prioridad a favor de mi nombre por cuanto Nakahara (Annot. Zool. Japon., 1914, p. 492) la atribuye a Banks.

Lo mismo se diga de mis tribus **Hemerobinos** (Broteria, 1910, p. 86) y **Osmilinos** (Mem. R. Acad. Ciencias Barcelona, 1912, p. 190) por idéntica razón.

34. Génº. **Isoscelipteron** Costa, 1863.

Varias veces este género ha sido identificado con el *Berotha* Walker, 1860.

Posteriormente Banks (Trans. Am. Entom. Soc. 1913, p. 1912) lo distingue, incluyendo ambos géneros en la tribu de los Berotinos. La distinción que da en la clave es:

Ala anterior con cuatro o cinco ramos del sector... *Berotha.*

Ala anterior con ocho ramos del sector... *Isoscelipteron.*

Debo advertir que en realidad el *Isoscelipteron* Costa no tiene más que siete ramos en el sector del radio, aunque la figura de Costa en efecto presente ocho. He visto varios ejemplares de diferentes procedencias, idénticos en esto. Además otras especies orientales, muy semejantes a la europea, no ofrecen más que siete ramos.

Admitidos ambos géneros como distintos es menester incluir en el *Isoscelipteron* por lo menos las especies orientales siguientes.

Isoscelipteron pectinatum Nav.
— *puncticolle* Nav.
— *borneense* Nav. etc.

Y para precisar más la característica del género podrá añadirse:

Alæ procubito furcato prope basim, cubito ramoso; una venula inter radium et procubitum, prope basim, uno sectore radii, pluribus ramis ,plus quam quinque, fere septem; paucis venulis radialibus inter radium et sectorem.

FAM. CRISOPIDOS

35. * **Chrysopa Rothschildi** sp. nov.

Similis *nubilatæ* Nav.

Flavida.

Caput puncto ad genas, stria a clypei latera, nigris; palpis subtotis fuscis; antennis flavidis; oculis fuscis.

Prohorax latior quam longior, angulis anticis truncatis. Meso-et metanotum viridescentia.

Abdomen flavo-viride.

Pedes flavidi.

Alæ hyalinæ, irideæ; stigmate viridi-flavo; venis flavo-viridibus.

Ala anterior apice elliptice rotundata; venulis plerisque fuscatis; venulis gradatis internis 7, quasi in seriem fractam dispositis, late fusco limbatis, externis 6, anguste fusco limbatis, similiterque limbatis venulis ultimis cubitalibus, postcubitalibus et axillis furcularum marginalium. Venula 1.ª intermedia intra cellulam procubitalem typicam in ultimo tertio finiens.

Ala posterior angustior, apice acuta, venulis costalibus et gradatis 6/5 fuscis, serie interna gradatarum in angulum fracta.

Long. corp.	7	mm.
— al. ant.	13	"
— — post.	11'5	"

Patria. Africa oriental, N. R. B. M. de Rotthschild, Agosto 1905 (Mus. de París).

36. ‡ **Chrysopa vulgaris** Sch. var. **africana** nov. (1)

Viridis, fascia dorsali flava.

Caput viride, fascia longitudinali media a labro ad occiput flava; stria nigra tenui brevique ad clypei latera; palpis flavis; antennis flavis, apicem versus leviter obscuratis; oculis in sicco fuscis.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis truncatis. Meso-et metathorax læte viridia (excepta fascia dorsali flava).

Pedes virides, apice tibiarum et tarsis flavis; unguibus basi fortiter dilatatis.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ; reticulatione et sigmate viridibus; pilis fuscis; fimbriis flavis, brevibus.

Ala anterior venulis costalibus ad costam, radialibus ad radium, duabus

(1) Esta y las formas señaladas con ‡ debieron de describirse en el Cairo, a donde envié las descripciones hace más de un año; mas no habiendo sido publicadas, las añado aquí para que no pierdan su novedad.

primis intermediis, secunda et ultima procubitalibus, prima cubitali, gradatis internis totis, aliquot aliis initio nigris. Venulæ gradatæ fere 4/6, intermediæ 5, prima ultra cellulam procubitalem typicam ad procubitum inserta. Radius ad basim stria fusca notatus.

Ala posterior venulis costalibus ad costam, radialibus ad radium fuscis, ceteris viridibus; gradatis 3/6.

Long. corp.	8	mm.
— al. ant.	11	"
— — post.	9'5	"

Patria. Egipto (Col. Andrés).

37. * **Chrysopa Andresi** sp. nov. (fig. 10).

Caput viride; fronte linea fusca curva fere in X, inter antennas conjuncta, ante et pone antennas divergente; labro et clypeo sanguineis; stria fusco-rubra ad genas ante oculos; palpis fuscis; vertice et occipite fascia purpurea, medio dilutiore, ex atomis formata; antennis viridi-flavis, fusco annulatis, articulo primo grandi, lateraliter stria longitudinali fusca, antice puncto fusco notato; oculis in sicco nigris.

Prothorax transversus, angulis anticis oblique truncatis, viridi-flavus, ad margines laterales fascia longitudinali fusca, sulco transverso profundo arcuato, prope marginem posticum fusco. Meso-et metanotum viridi-flava, fascia laterali longitudinali fusca.

Abdomen viridi-flavum, fusco subtotum pictum, marginibus posticis segmentorum viridi-flavis, pilis pallidis.

Pedes virides, fusco pilosi; femoribus ante apicem fusco annulatis.

Alæ angustæ, acutæ, irideæ; reticulatione viridi-alba; stigmate concolore, interne late fuscato.

Ala anterior (fig. 10) area costali angusta, subcosta tractu prope basim nigro; venulis omnibus nigris, et venis ad earum insertionem; venulis gradatis 3/4, intermediis 3 prima ad apicem venulæ divisoriæ ante vel post, finiente; quatuor punctis ad finem venarum ramorumque in margine postico et stria lata a cubito ad apicem, præter primam venulam cubitalem externam, fuscis.

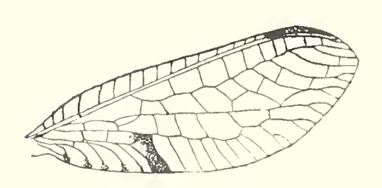


Fig. 10
Chrysopa Andresi Nav.
Ala anterior. × 10
(Col. Andrés)

Ala posterior venulis costalibus, prima cubitali externa et gradatis 2/3 totis, reliquis initio et fine nigris: macula vel umbra fusca ad marginem posticum inter apicem rami cubiti et primæ venulæ cubitalis externæ.

Long. corp. . . . . 6 mm.
— al. ant. . . . . 9 ''
— — post. . . . . 8 ''

PATRIA. Egipto (Col. Andrés).

38. * **Chrysopa ægyptiaca** sp. nov.

Similis *Genei* Ramb.

Caput flavum, stria transversa ad clypei basim et alia longitudinali ad genas, fusco-rubris; palpis fuscis; antennis flavis, apicem versus fuscescentibus, ala anteriore brevioribus; articulo primo grandi, stria fusca longitudinali externa fusca; vertice duabus striis longitudinalibus parallelis, antrorsum in angulum pone antennas confluentibus, rubris, alia angustiore longitudinali juxta oculos rubra.

Prothorax manifeste latior quam longior, angulis anticis oblique truncatis, sulco transverso pone medium profundo; flavus, fascia laterali lata fusco rubra, vel potius fusco-ruber, fascia media longitudinali flava. Mesonotum similiter pictum, fascia laterali fusca. Metanotum subtotum fuscum. Pectus flavum.

Abdomen flavum, flavo pilosum, haud fuscatum.

Pedes flavi, fusco pilosi, tibiis apice et tarsis leviter rubro tinctis; unguibus basi fortiter dilatatis.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ; reticulatione flava, stigmate elongato, flavido; venulis stigmalibus in area subcostali fere 5 fuscis, ferrugineo limbatis.

Ala anterior venulis gradatis fere 5/6; primis procubitalibus et cubitalibus et ultima procubitali totis, reliquis plerisque initio et fine, sectore radii ejusque ramis initio nigris. Venulæ intermediæ quatuor, prima intra cellulam procubitalem typicam juxta apicem finiens.

Ala posterior venulis gradatis fere 4/6; costalibus et aliquot ad alæ basim totis, reliquis initio et fine vel initio tantum nigris.

Long. corp. . . . . 8'5 mm.
— al. ant. . . . . 12 ''
— — post. . . . . . . 11 ''

PATRIA. Egipto. (Col. Andrés).

39. **Nineta? grandis** sp. nov. (fig. 11).

Flavo-viridis.

Caput immaculatum; oculis in sicco æneis; antennis longis, flavis, primo articulo grandi, cylindro-conico.

Thorax immaculatus. Prothorax transversus, antrorsum angustatus.

Abdomen flavido pilosum.

Pedes graciles, teretes; tibiis posterioribus longis, teretibus, linea impressa laterali haud distincta; unguibus basi fortiter dilatatis.

Alæ hyalinæ, fortiter irideæ; reticulatione et stigmate viridi-flavis; venulis costalibus plerisque totis fuscis. Venulæ radiales a medio sectoris radii leviter divergentes, seu proximales introrsum, distales extrorsum a sectore tendentes (figura 11). Series interna venularum gradatarum introrsum breviter continuata.

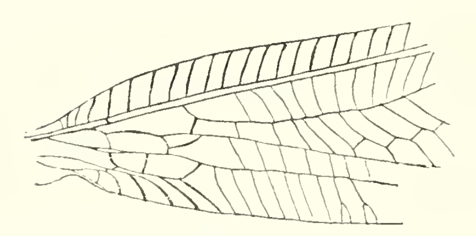


FIG. 11

Nineta? grandis ♀ Nav.

Base del ala anterior.

(Mus. de París).

Ala anterior (fig. 11) venulis plerisque ad alæ basim fuscis, gradatis fere $^{12}/_{12}$, serie externa leviter infuscata; venulis internis quinque, prima fusca ad quartum apicale cellulæ divisoriæ veniente.

Long. corp.	14'5 mm.	
— al. ant.	?	(apex deest).
— — post.	22	"

PATRIA. Manchuria. Región del Lago Hanka, Bonhof, 1900 (Mus. de París).

La incluyo en el género *Nineta* por analogía con otras especies del mismo, pero con duda por faltar el ♂.

FAM. RAFIDIDOS

40. **Lesna** gen. nov.

Similis *Raphidiæ* L.

Stigma in utraque ala duabus venulis obliquis divisum, interdum in furcam conjunctis. Sector radii furcatus, saltem ramo anteriore ramoso. Procubitus furcatus.

Ala anterior duabus cellulis radialibus, thyridio ad venulam primam intermediam et procubitum manifesto; cubito indiviso.

Ala posterior tribus cellulis radialibus seu inter sectorem et radium; venula accesoria a basi sectoris ad ortum procubiti; cubito apice furcato aut ramoso.

Cetera ut in *Raphidia*.

Tomo por tipo de este nuevo género la *R. adanana* Alb. En él incluyo también las especies *mayor* F., *notata* F., *longicauda* Stein y *pilicollis* Stein.

41. **Puncha** gen. nov.

Antennæ insertione distantes, duplo saltem latitudine primi articuli.

Ovipositor corpore brevior.

Alæ tribus cellulis radialibus seu inter sectorem et radium; stigmate una venula obiiqua diviso.

Ala anterior procubito basi vix cum cubito fuso, apice longiter furcato; postcubito anguloso, simplici, haud furcato; secunda vena axillari apice furcata.

Ala posterior sectore radii haud venula recurrente cum procubito conjuncto; cubito ramo anteriore apice furcato, posteriore flexuoso, ante apicem cum vena axillari fuso.

Cetera ut in *Raphidia.*

El tipo es *R. Ratzeburgi* Brau. En el mismo género incluyo la *R. insularis* Alb.

FAM. PANORPIDOS

42. * **Bittacus negus** sp. nov.

Testaceus.

Caput prosostomate arcuato, thorace breviore; fronte inter ocellos nigra; oculis plumbeis; antennis tenuibus, fuscis, primo articulo testaceo.

Thorax ferrugineus, opacus, in mesonoto duplici tuberculo anteriore deplanato, testaceo, nitente.

Abdomen apicem versus incrassatum, superne in tertio apicali fuscescens.

Pedes longi, femoribus tibiisque apice fuscis; tarsis fuscescentibus, anteriorum articulo primo ceteris simul sumptis longitudine subæquali.

Alæ membrana leviter fulvo tincta; venis fuscis; venulis testaceis; stigmate elongato, angusto, subtriangulari, duabus venulis tenuibus cum sectore radii conjuncto, leviter fusco tincto; pupillis punctiformibus, minutis, ferrugineis. Thyridium in ala anteriore minutum, vix sensibile, in posteriore angustum, ovale, obscure limbatum.

Long. corp.	19 mm.
— al. ant.	27 "
— — pist.	24 "

Patria. Etiopía meridional: Boukrat, M. de Rothschild (Mus. de Paris).

FAM. POLICENTROPIDOS (Tricópt.)

43. ‡ **Esperona** gen. nov.

Antennæ fortes, primo articulo sequentibus paulo majore. Palpi articulis mediis in ♀ dilatatis.

Prothorax transversus, sulco medio longitudinali divisus.

Pedes tibiis haud dilatatis; calcaribus 3, 4, 4, primo in tibia anteriore ante medum sito.

Alæ cellulis media et discali clausis.

Ala anterior area costali venula basilari instructa, furcis apicalibus 2, 3, 4, 5: area posteriore angusta; angulo axillari acuto.

Ala posterior latior, venis subcosta et radio ante venulam radialem confluentibus; furcis apicalibus 2, 5 præsentibus.

El tipo es la siguiente especie.

44. * **Esperona nilotica** sp. nov.

Caput fusco-ferrugineum; palpis maxillaribus articulis 2.° et 3.° crassis, 1.° brevi, 3.° elongato, 4.° longiore, sed breviore 3.° et ceteris simul sumptis breviore, tereti, cylindrico, apice obtuso; vertice depresso, pubescente, medio longitudinaliter sulcato; occipite testaceo, medio sulcato; antennis fortibus, ferrugineis.

Prothorax testaceus, fortiter transversus, medio longitudinaliter sulcatus, lævis. Mesonotum fuscum, nitidum. Metanotum testaceum, nitidum. Pectus ferrugineum.

Abdomen superne fuscescens, inferne testaceum.

Pedes testacei, calcaribus concoloribus; tibiis posticis superne inter calcaria fuscescentibus.

Ala anterior apire parabolico, reticulatione fulvo-ferruginea; membrana fuscescente, opaca; pubescentia fulva; macula thyridii alba, transversa; fascia maculari pallida in arcum ad discum; macula fulva distinctiore ad utrumque apicem seu extra cellulam discalem et ante furcam 5; striola alba longitudinali in area posteriore; angulo axillari prominente, acuto, triangulari; cellula discali brevi, media elongata, sed suo petiolo breviore.

Ala posterior basi latior; membrana fusco tincta; reticulatione fusca; cellulis discali et media longitudine subæqualibus, media longiore, sed triplo breviore suo petiolo; furca 5 lata.

Long. corp. ♀	7'8 mm.
— al. ant.	10'5 "
— — post.	7'2 "

Patria. Egipto (Col. Andrés).

Zaragoza, 10 de Octubre de 1914.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 24

DIASOFÍA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. DR. D. RAMÓN COLL Y PUJOL

Publicado en abril de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS
DE LA
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA
TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 24

DIASOFÍA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. DR. D. RAMÓN COLL Y PUJOL

Publicado en abril de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63
1915

DIASOFÍA

por el académico numerario

Excmo. Sr. Dr. D. Ramón Coll y Pujol

Sesión del día 14 de abril de 1914

1.ª Lectura.—Introducción

El germen de la idea que en ese libro desarrollo, há días largos que sin yo quererlo, y casi decir puedo, sin pensarlo, volaba girando por mi exausta mente, cual vellón de lana, por el viento conducido; que ya se abate hasta rozar la tierra, ya se eleva para confundirse con las nubes; sin que en el descenso haya bajeza, y sin que en la elevación tenga que intervenir la vanidad.

Conocí y conozco que todo mi ánimo lo habré bien menester, si la *apetencia* se llega a encarar con el *temor;* pues si aquella por ser virtual, no viene armada, éste, poseyendo condición de realidad—no sólo somática, sino asimismo psíquica—dispone de medios tales con su sola inercia, que sin trabar combate, ya se encuentra vencedor; al paso que ella, por no atreverse a tan desigual prueba, deberáse ya dar por vencida, con el único consuelo de saber, que *no humillada.*

Así anduve perplejo y vacilante en esta breve odisea de mi escasa mente, hasta que llegó por fin un día, en que, tal vez por haberse propagado hasta mi alma, la intensidad del fuego, que en mi propio cuerpo, una enfermedad febril a encender vino, sentíme con bríos tales a cada latido con que mi corazón golpeaba el pecho, que deseché todo temor: consideréme audaz y temerario; halléme con una *levadura de Quijote,* arremetí por todo; y sin comunicar a persona alguna mi proyecto, me incorporé en la cama, avivé el mechero, enristré la negra pluma, y arramblé, sin descansar un solo instante, contra la hoja blanca del papel de las cuartillas, bien agenas de que tales demasías se pudieran, contra sus inocentes candideces, pensar siquiera, ni mucho menos, por consiguiente, cometer.

Cuando, sin darme cuenta de la razón de tal audacia, me ví ante un número tan grande de cuartillas—a cuyo peso gemían los colchones,—ennegrecidas durante largas noches, sin dormir pasadas y muchos días, sin comer, huidos; casi no me atrevía a dirigir los ojos a un montón tan grande de papel, que ignoraba y aún ignoro, si lo rasgueé durante los insomnios o en los ensueños, o quizá en los delirios que suelen engendrar las temperaturas elevadas que acostumbran ocasionar las afecciones, en los cuerpos desgastados, cuyas defensas les abandonaron ya, por no considerar valer la pena de disputar con los precursores de la

muerte, unos días, siempre tristes, tal vez breves, de una precaria y amenazada vida.

Porque el hecho es, que este libro nace enfermo, por fuero indiscutible de herencia paternal: vió la luz, ora de entre las mallas de un *Auer,* desprendida; ora de los rayos del sol, que también se tamizaban por la urdimbre del *store;* en febriles noches e inacabables días. Salió de una *prisión* del cuerpo, alumbrada por irradiaciones, que asimismo fueron antes *prisioneras.* Y así, de la manera como el cautivo que rompe las cadenas corre, salta y si conviene vuela, dejando para otras ocasiones el temor, así fuí yo atrevido; la prudencia se escapó; desvanecióse el miedo y vino la esperanza de acertar, el anhelo de instruir, el acicate de aprender; y la confianza, menor en mis fuerzas propias, que en la comprensión agena, templó mi cuerpo, como infundió sosiego y aderezó, oreó y pacificó a mi alma.

Ante-proemio

No acostumbro a decir cosa que demostrar no puedo. Y, al comenzar, con la ayuda de Dios este trabajo, aseguro a mis lectores que habré de dejarles convencidos.

Creerán que *creo,* y con esto, verán mi buena fe; demostraré la verdad de mis creencias y ante tal seguridad, siento de antemano un deliquio indescriptible.

Si me siguen—como no dudo de que así procedan,—les enseñaré lo más sublime que le sea dado al humano imaginar: les pondré frente a frente al *Dios Eterno,* para que se dignifiquen, admirándole en sus obras.

No es esta obra un libro místico, ni le pase en mientes al leyente, que lo que asevero es metafórico y limitado únicamente al dominio espiritual. Es algo más y aún mucho más. Es una *presentación* en toda regla: no de alma a alma—sin embargo, de que sería esto ya mucho,—sino de todo cuanto el Universo encierra, así sea ello puramente psíquico, como físico, químico y biológico.

Presentaré al lector ante Dios Espíritu rodeado de todo cuanto Su voluntad potente creó. Todo lo que llamamos materia, fuerza, ley, causa, fenómeno, espacio, mundos; todo es un himno que Sus glorias canta y que su inconcebible poderío muestra. Todo es admirable; todo pues resultará admirado.

¡Cuán triste es no creer! ¡Cuán hermoso el poder creer en esta vida, para continuar la Odisea del espíritu en la otra!

Este libro, infundirá esperanza, a quien no la tuviera; valor, al de ánimo encogido; bríos al débil para el bien; empuje al abúlico, fuerza al decaído, alientos al medroso, consuelo al triste, al desesperado resignación y calma. A todos paz, tranquilidad y remedio, a su conciencia atribulada.

Y todo esto tendrá que suceder forzosamente, ya que desde el instante en que crea—y CREERÁ, yo se lo afirmo—todo pensamiento innoble se escapará de

su alma y toda concupiscencia hallará enérgico freno, no sólo inhibidor de acción punible, sino de todo pensamiento desechable.

En cuanto a ciencia, la que en este libro viene condensada, afirmo a mis lectores que será de buena ley. Si en muchas partes, precisamente original y por lo tanto escudada sólo por la salvaguardia de una autoridad—como la mía—tan precaria, para el hombre reflexivo, sabrá ser atendida, pues representa una suma de energías, de un *estudiante perpetuo, perpetuamente honrado.*

Es cuanto ofrecer puedo. Como garantía de afirmaciones tan precisas, dejo una prenda de valor muy grande; la consecuencia de un hombre, que en cuarenta años de cátedra, y en poco menos de medio siglo de escritor, *jamás ha declinado;* nunca, por consiguiente decaído; en ocasión ninguna apostatado. Y en quien la consecuencia, está encarnada en su alma, como ésta alma lo está en su propio cuerpo.

Mi personalidad es muy poca cosa, pero mi intención es colosal. No tengo confianza alguna en lo que valgo, pero si, en lo que defiendo. Una chispa es nada, cuando tropieza con el aire ambiente que la apaga; pero una chispa es mucho, cuando se la dirige a una mina cargada con millares de kilos de nitroglicerina.

Y aquí, la mina, está cargada a rebosar: vivimos en una época en que el ambiente está muy lleno; lleno de ciencia, de arte, de literatura, de historia; de todo lo decible y de todo lo indecible. Respiramos una atmósfera muy densa: entre los elementos que nos vivifican, no faltan, ni aún escasean, los deshechos. Estos se desvanecen con un soplo; pero, entre los que, por ser aprovechables, debemos procurar aprovechar, forman en conjunto, inharmónica mezcla de admirables productos del humano ingenio, por faltarles todavía *un algo,* que venga a unir conocimientos tantos, desparramados por doquier, que con su fuerza ligue, con su afinidad asimile, con su altruismo abrace y su espíritu sintético unifique tal conjunto—que ahora es confusión—para hacer de tantos soldados, un ejército; una sociedad de tantos hombres; una causa, de efectos tan diversos; una verdad, de tantas y tan distintas ilusiones; un *todo* de tan distanciadas e innumerables partes. Pues el conjunto, es *uno;* la verdad, *una* también.

Este libro, es la *condensación* de toda una vida intelectiva. Y vida larga, muy larga; pues que a los años, que se construyen con días y con horas, vienen a sumarse las lecturas, ni un momento abandonadas; lo mismo cuando la salud del cuerpo hace el estudio apetecible, que cuando la enfermedad le convierte, sino en remedio, en lenitivo indispensable; únanse a estos sumandos, los insomnios, los quebrantos, los disgustos, las tristezas, decepciones, desengaños, añoranzas que requieren olvido ya que a otra cosa no pueden aspirar, y se tendrá la explicación, de como en páginas relativamente cortas, vengo a tratar materias tan extensas; y además, diversas; y en número infinito y con enlaces, a primera vista irrealizables, a fuerza de parecernos distanciados.

No me hago ilusiones con respecto al *porvenir* de este trabajo. En él no digo

otra cosa, que lo que siento y pienso; no hay en él parcialidad; no exageración; no espíritu de escuela; no adulación; no juega papel alguno el interés. Unicamente la veracidad le inspira, y la veracidad no acostumbra a prestar gran aliciente. Acepto los hechos tales como son y los enlazo por medio de la Lógica, tal como ésta es; no confeccionada para el gusto y gasto del consumidor.

Así, no hallará este pobre libro defensores; ni entre los materialistas, porque constantemente combato sus doctrinas; ni entre los vitalistas extremosos, porque ennoblezco el cuerpo en quien se asienta el alma; ni entre los adoradores de la fábula, porque me propongo en él, tratar tan sólo historia. Y como, por necesidad de verdad, me tendré que colocar en un término medio prudencial, todos aquellos que no opinen como yo siempre opiné; ni sientan como yo siempre sentí; ni crean como yo constantemente, apartarán la vista, y dirán *esto no es.*

Y si embargo, *esto es.* Es, pese a quien pese; ya que si alguna disciplina es cierta, nadie podrá negar este caracter a la Lógica; y a ella apelaré para demostrar a los que tal vez me lean, la rigurosa exactitud de todo cuanto afirmo, y el absoluto rigor, de todo cuanto niego.

PROEMIO

Es tan grandioso el tema que en este trabajo desarrollo, que tiemblo al releerlo, de la propia manera como temblé al pensarlo. Casi a pesar mío comencé a escribirle, y en verdad aseguro, que con más temor de errar, que con alentadora esperanza de acertar. Y con tal preocupación en mi decaido y débil ánimo, lo mismo temía el decir poco, que decir, por lo contrario, demasiado. Me encogía la posibilidad de decir *más,* como me aturdía la de tener que decir *menos.*

Y en este momento, en que veo tal *alarde* terminado, mi atrevimiento me espanta, pues que en grandeza excede, así a la exigüidad de mi cultura, como a la pobreza de mi corto ingenio. Pero, pensar en no imprimirlo, después de haberlo imaginado y manuscrito, es pensar en lo imposible; pues le considero de trascendental utilidad, y no me creo autorizado para arrojar al arroyo, por el solo pecado de ser mía, una idea tan grandiosa, que si no acertase yo a explanarla, después de concebirla, tendríame por temerario, con vistas directas a vesánico.

Bien quisiera yo que esta obra fuere apetecible, y por el sabio apetecida ya que ella es apetente de sus valiosos votos. La forjé en la obscuridad, para que viera la luz al publicarla. Mi fé engendróla; mi entusiasmo la animó; mi amor patrio consiguióla reforzar; mi cariño le infundió el calor que le faltaba. Pero, al considerar su trascendencia, mi ánimo vacila, mi voluntad se achica, ríndese mi fuerza, ya que mi insignificancia me anonada y mi valor decae y la prudencia me inhibe. Y todos los sentimientos y todas las pasiones se conjuran, para originar la indecisión y formar estado de equilibrio insostenible, en el seno mismo de mi propia alma: ¡en mi alma que jamás hasta estos momentos osciló, ni en las circunstancias más críticas de mi tan estéril, como larga vida!

¿Qué hacer?

No veo otro recurso que lo que hago.

Cerrar los ojos, lanzarme con viveza; no pensar en lo que pueda perder con tal denuedo, sino en lo que tal vez pueda ganar la ciencia que cultivo. Echar a las tenebrosidades del albur, un *haber* científico jamás incultivado y una reputación literaria, que no por ser harto modesta, dejo yo de estimar, como hija mía.

La obra está escrita; al público la entrego: no le pido su indulgencia, porque temería pedir con ella una injusticia: tampoco desafío la opinión, porque sientan mal las arrogancias, en el seco campo de las deficiencias. ¿Justicia acaso? La justicia no se debe de pedir, ya que el público inteligente, (con, o sin permiso del autor), tiene la secular costumbre de otorgarla.

Así, ninguna cosa, de persona alguna imploro. Estas cortas líneas, sólo significan un *cartel de cortesía,* que como a autor dirijo, a quien tuviere la paciencia de leerme. Agradezco de antemano la atención, al lector correcto que de dicha virtud Dios le dotara, y que tuviere la dignación de dedicarla, a la lectura de tan abstrusa como seca, pero util, fortalecedora y según yo creo, necesaria obra.

Si sirve de algo, me daré por satisfecho; si merece aplauso, por honrado; si agradare, por contento; si tolerada, todavía quedaré reconocido; y si por mis desgracias, mereciere de los sabios las censuras, aún estas sabré en mi alma agradecer, pues me habrán corregido de una desmesurada pretensión, y abatirán mis vuelos, arrastrando mi atrevida fantasía, a las razonables regiones de la baja tierra... Si no agradare al ignorante, recibiré con tal disfavor una grande honra; pues lo es sin duda alguna la carencia real de concordancia, entre lo que piensa el escritor, y lo que de éste juzga el leyente analfabético. En semejante caso ¡adoraré en el *solecismo!*

No voy a encarecer, lo que por su propia grandeza se encarece. Para testimoniar de la magnificencia de la luz, no hay discurso, que comparable sea, a la luz misma. El hecho se viene a remontar sobre el discurso, cuando aquel es grande y es este asaz mezquino. En toda esta obra copiaré del natural: la originalidad resultará sólo en la idea, así como de la exposición que de la misma podré hacer. El trabajo que imaginé es muy grande, y yo fuí admirándole a medida que mi pluma iba escribiéndole. Ahora, frente a frente a él, que es el espejo en que se mira mi alma, me arredra tal grandeza; me aterra mi pequeñez; me extraña mi osadía... pero el argumento me enamora; su finalidad me encanta, su inmensidad me sojuzga y su incomparable armonía me seduce.

Hablaré de Dios y de sus obras; pero, la intensidad de lo que siento, no sé como decirla, por que me faltan las palabras; no sé como explicarla, pues me faltan las razones; ni como comunicarla, pues me faltan los alientos; ni como enaltecerla, ya que no tengo alma para tanto. Pues no hay palabra para referir tan altos hechos; ni explicación de hombre nacido, para

descubrir tanto misterio; ni comunidad de pensamiento, que venga a hacer visible, lo invisible; ni enaltecimientos, tales que a *glorificar la gloria* alcancen.

Haré tan sólo lo que pueda, y con no otra cosa hacer, entiendo bien que haré bastante.

Y sin otro preámbulo, que del lector divierta la atención, vóyme rápidamente al *argumento* de mi tema.

Dios hizo al hombre a imagen suya: este concepto, en lo tocante al dogma es un axioma; en cuanto a la ciencia un postulado; en cuanto a Bellas Artes una tésis; en el mundo moral, una teoría; en Filosofía histórica, una hipótesis; en las demás actividades del humano ingenio, envuelve implícitamente, la fuerza de un teorema. En mi trabajo, es, no *una* fórmula, sino *la* fórmula de lo pasado, lo presente y lo futuro: de todo lo que fué (finalidad); de todo lo que es (humanidad); de todo lo que podrá ser (eternidad de premio o de castigo); de todo lo comprensible e incomprensible; de lo creado y de lo increado; la fuente de todo conocimiento que el hombre, al misterio de los siglos fué robando. Y es más que esto todavía: un depósito infinito que como arsenal de irresistibles armas, posesionáranos de la reveladora clave de todos los misterios, que la mente humana va buscando sin cesar, al propio tiempo que a manera de espiritual archivo, donde se guardan los materiales del progreso, habrá de confiarnos el secreto de todos los inventos, de todas las creaciones, de los adelantos todos, de los ideales, de los partos del ingenio, de los avances de la civilización, y del desenvolvimiento universal.

¡Ya véis si es vasto el campo! Ya véis como en inmensidad tan inaudita desaparece en absoluto la microscópica figura del autor. Bien así como el átomo cuya pequeñez no concebimos, se difuma y se anonada, cuando la imaginación lo lanza a los abismos del astro colosal que nos alumbra, sabiendo que este astro, es a su vez menos que un átomo, con relación a los infinitos soles, que al inconmesurable espacio pueblan.

Si alguno preguntare, ¿qué *como fué*, que pude sentir tal osadía? Diréle sencillamente que lo ignoro. ¿Si, en qué ocasión, o *cuándo?* A esto, sí, podré yo contestar.

Desde que empecé a estudiar Fisiología, entreví un *algo* que no supe comprender, pero que se me aparecía bajo la forma difusa de una luz. A medida que fuí siguiendo en mis estudios y ahondando un poco en terrenos tan profundos, lo que antes borbolleaba como fosforescencia, sino indefinible, apenas definida, fuese abrillantando más y más; se hizo perceptible; formáronse contornos; la intensidad aumentó; sugestionóme sin yo mismo saber como. Y un día bruscamente, y como quien recibe un fuerte golpe, halléme deslumbrado por una viva idea, que se entró en mis sesos y avasalló mi mente. *Y esta idea fué*:

Todo lo que el hombre, hasta ahora, en tantos siglos consiguió inventar, estaba ya inventado; puesto que en sí mismo se encerraba. Luego, ya tenemos

que estudiándose a si mismo, es como el hombre seguirá inventando. Halléme con la *causa* del progreso. El hombre, al progresar no hace otra cosa que *exteriorizar* hacia la tierra y hacia el cielo, lo que interiormente sin conocerlo ni preverlo, aprisionaba en su cuerpo y en su espíritu: por consiguiente, el estudio riguroso de uno y otro, descubrirá las energías que aún le son desconocidas, echando a fuera el coladizo velo que las tapa: no tendrá precisión de ir con tanteos, por los cuales adelanta poco a poco y aún constantemente tropezando y lo que es peor, con tanto tropezar, retrocediendo; podrá, con saber los tesoros, que en su admirable microcosmos se contienen, extraerlos; llegarse a esta mina inagotable, para separarlos de ella y ofrecerlos al mundanal comercio del invento. Podrá hacer arte; podrá hacer ciencia; podrá hacer moral, leyes, estética... porque en él, están esta moral, este arte, esta ciencia, esta estética, estas leyes. Podrá hacer más que todo esto: podrá acercarse de un paso a su Creador.

Bien conocerá el lector con esto, que lo que yo le enseño, es algo más que el celebérrimo *nosci seavton* del gran filósofo, que la Grecia entera, temiendo honrarle poco, con diputarle entre los sabios el más sabio, otorgóle con el vaso que contenía la cicuta, la corona excelsa del mártir inmortal.

Meditando en la claridad del día tan grandioso tema, e incesantemente soñándole, en las obscuridades de la noche, halléme, de improviso, con la concreta fórmula siguiente:

"*El progreso de la humanidad está encarnado en el cuerpo del propio hombre; en la continuidad del tiempo, lo va desarrollando poco a poco, la misma alma*".

Ya el misterio quedó desvanecido; toda duda disipada; todo problema resuelto: fué esta fórmula el resplandeciente rayo que bajando del cenit, penetra evapora, disipa y desvanece, las opacidades de la densa niebla.

Desde entonces bosquejé difusamente los contornos, de la obra, más que atrevida, temeraria, que en estas mal pergeñadas páginas presento.

En dicha fórmula se encierra todo el secreto de este árido trabajo, y como dice el clásico, "El que a otro su secreto descubre, le da su corazón".

En este libro, pues, va el mío.

Los que vean estas líneas y hayan leído otros escritos, por mi torpe pluma redactados, habrán de experimentar cierta extrañeza. Me separo en parte del léxico que constantemente usé, para acudir, en ocasiones, a vocablos, que parecen nuevos, por ser olvidados ya, de puro viejos.

Esto se debe, a que jamás he tratado de un asunto tan grandioso, y al solo intento de expresar mis ideas en palabras, me he encontrado con la imposibilidad absoluta de hallar vocablos que les fuesen adecuados. En ningún idioma de los que conozco, he podido dar con las palabras que buscaba. En la rica lengua castellana, he tropezado con igual dificultad. Sin embargo de esto, he

preferido tan hermoso idioma, no sólo por ser el oficial de nuestra patria, sino también porque he vislumbrado algo en su estructura, que me permitirá tal vez la tradúcción en voces, de los pensamientos que de mi intelecto brotan. Así y con el fin de aprovechar algún vocablo, que quizás puede serme útil para el caso, he tenido que valerme de palabras de las que jamás servíme; pues que siempre me limité al vocabulario de la Real Academia de la lengua, rechazando cualquiera voz arcáica, que tal vez se presentara a mi memoria con pretensión de sojuzgar mi voluntad (ya inclinada a *sublevarse* por la atracción que siempre ejerce la belleza), requiriéndome de esta guisa a que incurriera en rebeldía, ante una corporación, que por los prestigios de nuestro hermoso idioma, velando siempre, incesantemente se desvela.

Pero respecto a este trabajo, lo he indicado ya: por todo pasaré, hasta por incurrir en la censura de un *Index literario,* al que siempre, por su majestuosa autoridad, he venido respetando. Es demasiado grande lo que me propongo referir, para no deponer toda duda y para no desechar todo temor. Evoco palabras, borradas ya desde la primera edición del diccionario—de aquella obra sin igual, que con el nombre del de Autoridades, se conoce—y con estas y con las que hoy en la última edición van expresadas, veré de concretar conceptos tales, que por ser de gran dificultad su comprensión, excusen todo arrojo, y por su esencia misma, levantan a mi entender toda censura, en que por la Real Academia, incurrir quizás pudiera. Pongo el castellano a las plantas del Creador, (y con él al propio tiempo pongo mi alma), para mejor honrar a tan excelso idioma, pues entre todas las lenguas que he procurado conocer, es la castellana la que me ha parecido la más noble y magestuosa; y por tal concepto, el lenguaje más idóneo y adecuado, para tratar de cosas de la Magestad infinita, del Omnipotente Creador de cielo y tierra.

Así dejaré correr mi tosca pluma, sin contener mis recuerdos del más puro clasicismo. Hablaré en algunas ocasiones, en el lenguaje con que los antiguos alababan al Señor. Dios les comprendía, pues que su infinita inteligencia lo comprende todo. ¡Si comprende el pensamiento antes de haber brotado en forma de palabra! Sin embargo, trataré de no caer en el abuso; sólo en ciertos casos, me habré de permitir tales licencias. Por otra parte, hallo tal belleza, tal dulzura, fuerza tanta, en inmenso número de voces de los clásicos, que considero ser mayor pecado la obediencia estricta a la corporación reguladora del idioma, que la inobservancia de tal o cual de sus mandatos. Además, cuando comparo todas las ediciones del *académico ritual,* paréceme que de vez en cuando se le apagó la tea, a la virgen que en el templo de la diosa Vesta, tenía por encargo la conservación del fuego sacro.

No quiero buscar ya más excusas, para *sincerarme* de la práctica de un bien; pero sí, me precisa, añadir, algún concepto. Si el árduo asunto que forma el argumento de este tema, requiere voces que en el vocabulario faltan; si bebiendo en el manantial perdido y ya olvidado, no he sido bastante feliz para

hallar lo que busqué; si no me es dado a mí, inventarlas, pues que a tanto no alcanza mi exigua autoridad; si en alguna que otra parte hasta los vocablos castizos, hoy desechados, no me llegan a dar materia plástica, para la expresión verbal de mis ideas, entonces no he de desechar el último recurso: acudiré a la metáfora, o a cualquiera otro tropo o figura de dicción, para hallar posibilidad de expresar mi idea propia, para la comprensión posible, en inteligencia agena.

Si "mudar de vocablos es limpieza" según dijo el gran Quevedo—quién sin embargo no buscó siempre los más limpios,—*mudar de estilo, entiendo yo que es cortesía,* ya que así se evita el cansancio del lector, a quien la monotonía en el decir, le va abrumando poco a poco, a medida que la obra, que por sus pecados escogiera, se vá alargando en una eternidad de aburrimientos, cuya isócrona cadencia, viene a invitarle, por ventura, al sueño.

Este mi trabajo bueno o malo, con lengua castellana, irá trajeado, ya que con vestirlo con ella fuera poco, y con ella taracearlo, resultaría innecesario. Bástase a si mismo tan precioso idioma; pero, de si mismo, no sólo en la presente, sino también en su pretérito. Ostenta un pasado asaz honroso, para que tengamos que cubrirlo, como si el mostrarlo fuera cosa de ludibrio, y al eliminar palabras, tapáramos vergüenzas. El castellano antiguo me enamora; cuando me sumerjo en sus armónicas sonancias, paréceme vivir en otra vida, respirar en otra atmósfera, elevarme a otras esferas y substanciarme en el proceso augusto, de su enaltecimiento nobilísimo.

Me refiero especialmente a la lengua castellana del siglo XVI; cuando ni los galicismos la empañaban, ni los germanismos la alteraban, ni los anglicismos la pudieran dislocar; convirtiendo tal vez al arrogante hidalgo castellano, en imitador del verbo del jokey del handicap; antes de convertirse en *petit maitre,* el almibarado currutaco; cuando las Marías, con este nombre tan dulcísimo se honraban y no lo disfrazaban con el inharmónico de Marys (méris); cuando las Franciscas no se habían aún cambiado en Fanys, ni las Editas en Ediths, ni las Isabelitas en ingratas Betys. Cuando a las dueñas no se las conocía aún por demoiselles, fraüleins o mises; cuando a los niños se les llamaba niños, pues no se habían inventado aún los bebés; cuando no era trousseau el ajuar de novia; cuando en las tiendas se vendían géneros de *grande* en vez de *alta* novedad; cuando el colchón de muelles no aspiraba al nombre de sommier; cuando se fabricaban cosas, en lugar de crearlas; cuando al vino de Jerez no se le llamaba Xeres, ni Malagá al de Málaga, ni al de Oporto, Porto; cuando Habana se escribía con *b* alta; cuando a las muñecas recias, no se las tachaba de incasables, sino apenas de fuertes o irrompibles.

No es que yo me proponga castizar la lengua castellana, ya que mis arrojos a tan alto fin no aspiran. Sólo si deseo y aún espero, hacerme comprender; y siempre preferiré para ello, acudir a las profundidades del arcaismo, antes bien que a las voladoras voces del más insignificante estrangerismo. Antes que esto,

y es ponderar lo imponderable, mil veces prefiero, yo, en mi insignificancia propia, inventar un neologismo que a lo menos tenga alguna cosa de español!

¡Antes que renegado, temerario! ¡Y antes que todas las cosas, hijo castizo, de esta noble tierra!

Con habérseme ocurrido tal idea, el asombro puso traba a la razón. Parecióme que lo que entreví no era posible; que se trataba de un delirio, sin realidad alguna objetiva, ni posibilidad siquiera subjetiva. Porque de resultar cierta mi *novela,* todo cambiaba en el mundo físico y moral. Cada ciencia, no era ciencia; cada sabio, no era sabio; lo que con los siglos *tomó estado,* se desvanecía con un soplo, sin respetar la *prescripción.* Nada de lo admitido era admisible y nada de lo aceptado era aceptable... Esperé, me tomé tiempo, reflexioné; pensé mil veces la gravedad de este negocio; compulsé; invertí los términos... todo fué inútil; buscando siempre la justificación de un grande error, me hallé constantemente cara a cara, con una expléndida verdad.

Todo se unifica en el mundo material y en el moral. No hay más que un solo Dios. Lo que llamamos ciencias, no otra cosa representan que fracciones de esta ciencia; los que llamamos sabios, son sólo unos ignorantes, en todo aquello que no pertenece a la fracción de la ciencia que cultivan; la cual a su vez, no es otra cosa que un simple vestigio de una ciencia sola. Todo depende de *un único potencial,* que es siempre anímico. Este les dá a todos una vida propia, les sostiene con una irrigación común; reciben de él, su general inervación; su alimento, su savia, su espíritu, su esencia, su alma; todo lo que las forma, las distingue, las viste, las adorna, las caracteriza. Este potencial, es una emanación del Dios Eterno, es *una oleada del Creador* que se ha dignado descender hasta la tierra, con el solo objeto de humanizar al hombre, que por su suprema voluntad creó.

Digo que la ciencia es *una;* afirmo que es un *cuerpo;* demostraré luego, que es un *todo.* Y que lo que llamamos ciencias, tan sólo significan *miembros amputados* de una *entidad única,* que no por el motivo de ser psíquica, ha de considerarse, como menos verdadera. Que las llamadas ciencias están todas unidas por estrecho lazo: que no puede concebirse una sola de ellas, que sea, de las demás, independiente. Que todas van siguiendo caminos semejantes, pues què miran a un fin, constantemente idéntico. Que este fin, es siempre la *verdad,* el progreso, el ideal plástico y el ideal estético; es decir, la *espiritualización* de la materia, y la *condensación* visible del *alma general.*

Se escribe tanto y de cosas tan diversas, que se hace imprescindible precisar los puntos. Al *discurso* debe preceder el *argumento,* no tanto para ensalzarle, como para justificarle y excusarle.

Por esto me he detenido en lo que he dicho; y el acicate más poderoso para

hacerlo, estoy seguro de que el lector lo ha comprendido: se trata de una cuestión sobrado grande, inventada y sostenida, por un campeón asaz pequeño.

Nada he realizado en los largos días de mi vida, por el solo placer de ejecutar alguna cosa. Hubiera sido perder tiempo, lo cual ya es muy sensible, y ocasionar igual derroche en los que, por ventura mía y desventura suya, llegaron a leer este mi árido trabajo; lo cual tratándose del prójimo, hubiera constituído delito imperdonable. Pues el tiempo, es el hilo de la vida, ya que la urdimbre de ésta, está formada por entrecruzamiento de años, de días, de horas, de minutos, de segundos...

Todo trabajo literario, debe obedecer a una necesidad, según yo entiendo: la importancia de ésta será tan sólo relativa. Si de semejante objetivo careciere y a finalidad semejante no apuntara, paréceme que las fatigas del autor, y los aburrimientos del lector o del oyente, llevarían en el pecado de escribir, oir o leer, la propia pena de la pérdida de tiempo, el cual si se hubiera dedicado a cualquiera otra forma de la actividad anímica, habría sido, a buen seguro, con mayor beneficio utilizado, para orgullo propio y satisfacción ajena.

Por esta razón, que no por otra alguna, me decido a escribir el actual libro; por que le creo de indiscutible utilidad; por que me forjo la ilusión de que lograré penetrar en el alma del lector; porque confío en que será para muchos un consuelo, para otros una arma ofensiva o defensiva; para todos, una enseñanza asimilable de las maravillas concernientes a Dios, y de las cosas pertinentes a los hombres.

No se me oculta que quien tenga paciencia y alientos para leerme, me tachará de atrevido y temerario; dirá tal vez que mi soberbia me alucina, y que mis arrogancias vienen a ser tan insensatas, que ni la pobreza de mi ingenio, con ser tanta, podrá servirme de plausible excusa, para desviar la general reprobación.

Para esto, y para mucho más, estoy ya preparado. Lo sé de sobra, y sin embargo, escribo; y con la agravante de dar a la luz pública, el triste parto, de mi exiguo ingenio.

¿Por qué?

Sencillametne por que espero que este libro, que sólo ha de acrecentar el *caudal* de mis *trabajos,* podrá ser provechoso a quien tuviere paciencia suficiente para leerlo y meditarlo.

¿Tendré un solo lector?

Pues ya con esto, me daré por satisfecho.

¿Ninguno?

Pues, en caso tal, estará tranquila mi conciencia. De todas maneras siempre gano.

Al esteorizar argumento tan grandioso, bien comprendo que me debo sincerar. Poca cosa es mi persona, para que toda presentación sea excusada. ¡Tratar de ciencia quién jamás fué sabio! ¡De Bellas Artes, quién jamás fué artista! ¡De Derecho, de Economía, de Arquitectura, de Astronomía, de Matemáticas, de

Física, de Química, de Estrategia, de Historia, de Filosofía, de Geografía, de Teología!... ¡Quien no cursó leyes, ni Economía; ni es arquitecto, ni es astrónomo, ni matemático, ni físico, ni químico, ni militar, ni filósofo, ni geógrafo, ni teólogo! Pretender exhumar a los grandes estilistas clásicos, quién no es grande, ni es clásico, ni estilista, ni tan siquiera es apenas, escritor!

¿Qué me propongo al escribir tal libro? ¿Espero componer una obra buena? *No*: sólo deseo realizar *una buena obra.*

A destruir errores voy; a substituir estos errores, por verdades; unas veces físicas, otras químicas, otras biológicas, otras estéticas, pero siempre, todas ellas lógicas.

Me dirijo tan sólo a los aprovechantes; a los que teniendo creencias, no aciertan a darles formas sujetivas para que puedan estas, fortalecerles y blindarles; a darles armas para vencer al enemigo, tanto más formidable, cuanto menor cuerpo nos presente; y este enemigo, más que en la contradicción de cuanto creemos, está en la *duda,* de cuanto tememos o esperamos.

Al suponer que todo *pasa* en este mundo, incurrimos en un error de gran calibre. *Nada pasa* de todo cuanto nos rodea; quienes pasan para no volver, somos nosotros; las criaturas, que hemos venido al mundo, para contemplar la eternidad. A ella nos encaminamos al nacer, y en ella entraremos al morir.

El mundo seguirá durante siglos y más siglos su curso rápido alrededor del sol; la luna contiuará girando en torno de la tierra; las estrellas perdurarán en su fijeza relativa. ¡Cuántas generaciones han visto lo que vemos, y cuántas más admirarán las grandezas indescriptibles que admiramos!

Ved si es grande el Dios Eterno, que todos los hombres de la tierra, desde que este planeta fué creado, no han conseguido todavía comprenderle. Han intentado describirle en más de tres mil lenguas; en todas las literaturas; en la filosofía, en las ciencias, en las artes; se ha valido el hombre de la palabra hablada, de la mímica, del geroglífico, del canto, del caracter cuneiforme, sanscrito, hebreo, chino, japonés, gótico, inglés, español... Han pasado generaciones y generaciones; hombres, mujeres, niños, sabios, ignorantes... nadie le ha podido comprender y nadie le ha acertado a describir.

Todas las filosofías fracasaron; todas las hipótesis han caído; todas las religiones por más esfuerzos intentados, no han logrado otra cosa que admirarle, sin poder ninguna de ellas, en su sublime esencia, penetrar!

Todo el mundo le siente y ningún nacido acierta a verle; le adora, le teme, le busca, le huye, le impreca, le ruega, le ensalza, le niega, la reduce, le extiende, le vislumbra, en infinita lontananza. Es un consuelo, un temor; es en cada hogar un huésped y del universo mundo, el único Señor y el solo dueño.

Le busca el afligido, le olvida el venturoso, el perverso le huye procurando rechazarle, en la misma intimidad del pensamiento, y este mismo pensamiento, se lo está devolviendo sin cesar.

¿Por qué motivo no acierta el hombre a comprenderle?

Porque el alma que constituye parte de su *yo,* sólo puede traslucirle a través del cuerpo en que reside... y el alma, únicamente se relaciona (con el cuerpo que la encarna, y con la atmósfera que a este cuerpo envuelve), por el *intermedio de transformadores específicos,* que no le dejan ver nada exactamente real; nada esencialmente absoluto, nada verdaderamente directo, sino *modificaciones* más o menos engañosas, que forzosamente sufrieron los elementos de juicio; modificaciones, que como engendradas en esferas de viviente carne, de materia muerta o de materia o fuerza, no vividas, así se presentaron, en virtud de contactos exteriores, como habrán de conmoverse, por el icognoscible factor de un acto anímico.

¿Se os ha ocurrido acaso mirar alguna vez en estos juguetitos de óptica que producen la hilaridad en el niño, y fuerzan la sonrisa hasta en los labios del filósofo? ¿No recordáis estas lentes de corvaduras anormales, a cuyo través los objetos exteriores, sean hombres, sean cosas, os aparecieron, o ridículamente alargados, o ensanchados con igual ridiculez? ¡Cuánta algazara no promueven en la grey infantil, tales visiones, de todo cuanto, rodeando su cuerpo gentil y su alma pura, se le aparecen como cosas, si bien reales, en su esencia, en absoluto diferentes, en su extraña forma!

Pues este caso sencillísimo, nos dará una idea muy ligera, de todo cuanto pueda conocer el alma, mirando, escuchando, tocando, gustando, a través de los elementos de su cuerpo, cuya diafanidad es tan relativa, y a los cuales conocemos con el nombre genérico de los cinco sentidos corporales.

Todo lo que conocemos, no es otra cosa que una *colosal caricatura* de lo que constituye la verdadera y exacta realidad. Y hasta en el mismo terreno psicológico, al imaginar la sublimidad del Dios Eterno, quedámonos *tan cortos* (y valga la palabra), por más esfuerzos que intentemos, con el exclusivo fin de imaginar tanta grandeza, y por más trabajo que nos demos para expresar la magnitud de la idea que en nuestra alma *sospechamos* (ya que concebirla no podemos), que bien puede decirse de nosotros, que con las energías de un microscópico gusano tratamos de trasladar los Alpes a las templadas orillas del Mediterráneo ibérico. Y aún esta comparación que nos parece exagerada hipérbole, en nada corresponde a la exacta realidad; pues entre nosotros que necesitamos de un cuerpo y de un vestigio de espíritu para constituir un *yo,* y el Dios Eterno, Infinito, Creador de todos los espíritus, Señor y Dueño de los cuerpos todos, no es en realidad factible que pueda haber comparación; ya que no existe *medida* imaginable entre la eternidad del *Todo* y lo perecedero de la *parte;* ni entre lo que tiene dimensión, y lo que no la tiene, ni tenerla pueda; por el hecho de ocupar todos los espacios que la humanidad entera, pretérita, presente, así como futura, pudiera acertar jamás a concebir.

¿A quién se le ocurriría comunicarse con Dios directamente? ¿Acaso ha establecido Dios, en nuestra pobre tierra, una sucursal del infinito cielo?

No; no ha establecido sucursal terrestre: no necesita nombrar representante. ¿Para qué, si El está aquí entre nosotros y entre las cosas todas, que a nosotros nos rodean?

Pero nos ha dado un alma y *nos ha arrollado todo un mundo, en un cerebro;* nos ha dotado de esta alma y de esta prodigiosa habitación carnal, en que ella mora, para que podamos conocer su poderío inmenso, enlazado a Su existencia eterna.

Y en efecto; si el mundo se hubiese construído por sí mismo; si no tuviera por objeto la creación de un ser, único entre todos, susceptible de admirarle, ¿de qué hubiera servido que los astros se formaran, y giraran alrededor unos de otros; y dieran calor, y emitieran luz, y produjeran toda clase de materia y de energía; sin fin alguno, sin razón posible, sin lógica aceptable; y que sólo la casualidad formara seres organizados y vivientes, sin alma para sentir, y con ojos para mirar; con inteligencia para comprender, con corazón para amar, y con memoria para no olvidar?

Y todo esto, para deshacerse en breves días; y originar estos seres a otros seres semejantes; y así por los siglos de los siglos: hacer vivir, por el gusto de matar; engendrar, para llenar al mundo de condenados a morir; formar vivos con el solo objeto de producir cadáveres; hermosear la tierra, para convertirla en pudridero; llenar las apetencias de la muerte, con la fabricación incesante de la vida!

¡Y tanta maquinaria y tal complicación y exquisiteces tantas, para resolverse todo en deshechos repugnantes, fétidos y hediondos, con el solo objeto de alimentar a los gusanos! Y estos morir también; y la Tierra ser fecundada, para convertirse en matriz del vegetal; y este, en pasto del herbívoro; y este en propicia víctima para el omnívoro y carnívoro... y siempre engendrar vidas para apagar la sed de muertes. Y todos acabar, y todos desvestirse, y todos desgonzarse y todos pulverizarse y disolverse¡ Y ser ladrillo de palacio, todo lo que antes fuera palacio de ladrillo!

Si no hubiera otra vida después de esta, ¿en dónde hallar la lógica que presidiera a tanto absurdo? Y si la lógica no existe, ¿dónde buscar la razón de las portentosas construcciones, que en todos los vivientes, con ofrecerse a nuestra vista, nos asombran?

La ciencia que con temeridad inaudita concebí, disipará las densas nieblas del misterio. DIASOFIA, es decir, *paso* a *través* de la trama inmensa de la *sabiduría* humana; formando con sus manifestaciones explendentes, las admirables gradas que nos conducirán hasta el trono del Señor. Porque a El se llega, no sólo con el corazón de quien le adora, sino también con la mente de quien, con adorarle, trata más y más, de enaltecerle.

El leyente verá en las páginas que siguen, como no le induje a engaño, cuando le dije, que le conduciría, con la ciencia, a la visión del Hacedor, desde esta tierra; que si es triste y miserable, al fin y al cabo es hechura emanada del

Creador, en un acto inmenso que resume tres potencias. PENSAMIENTO, SENTIMIENTO Y VOLUNTAD.

A vosotros los ateos, que *pensáis* no creer en Dios; que os imagináis que todo acaba en este mundo; que blasfemáis, cuando decís, que en el caso de que El *fuera,* sería el mayor de los tiranos, pues que condena a morir a todo ser que vive, sin establecer distinción entre el inocente y el culpable: a vosotros os voy a dirigir una pregunta, que quizás, temblando, se os habrá ocurrido alguna vez:

¿Creéis acaso que la eterna muerte sería más terrible, que la condenación a *vida eterna?*

¿No os horroriza, siquiera el pensamiento, de que vuestros deseos, por desventura del humano, pudieran hallar un día, cabal realización?

Imaginad, si la imaginación os permite tales vuelos, el horrendo cuadro que se vendría a dibujar en nuestra tierra. Si las *oleadas* de nacidos, no se vieran compensadas con las oleadas de los muertos; si la tierra que se abre para dar a luz a un ser, no se cerrara, para cobijar al que ha vivido; si en el *balance* no hubiera *salidas,* sino *entradas;* ¡si en toda ella no existiera más que *haber!* ¡Oh! Entonces, estas avalanchas de nacidos, no tardarían en llenar al mundo entero; las subsistencias faltarían pronto; las plantas, apenas nacidas, arrancadas; los animales ferozmente disputados; los nacidos serían recibidos con espanto; los viejos considerados con horror. Nadie hallaría asilo en parte alguna; cada hombre sería enemigo de cada hombre; cada mujer, de otra mujer; cada niño, de otro niño. Todo el mundo se odiaría, porque todos se considerarían como recíprocos obstáculos; todos verían en el propio compañero, en el amigo, en el hermano, en el padre y en el hijo, una *masa* que tapa el agujero, en que hay espacio, para que él cupiera, respirara y se nutriera.

Los ríos no llevarían bastante agua, con que apagar la horrible sed universal. ¡Cómo el hombre correría, al principio, aspaventado! Después, no ya correr, ni caminar podría: siempre tropezaría con humanos, en quienes a su vez maldecirían de él. Echaríanse de bruces en la tierra, en busca de humedad, ya que no de agua; abrirían sus entrañas, para buscar en los pozos, lo que en los manantiales no hallarían; éstos, agotaríanse también; y el hombre profundizando más, para hallar más, se encontraría con el fuego del planeta.

En el aire, la proporción de oxígeno, vendría en hacerse insuficiente: la humanidad como *mancha movible,* se iría ensanchando cada vez; luego, entre este *hormigueo* de inmortales, ni sitio habría para sentar las plantas; se increparían los unos a los otros; destrozaríanse sus carnes; romperíanse sus huesos; desgarrarían con los dientes, los hijos a los padres, y los padres se encarnizarían con sus hijos.

Después de mucho tiempo, ya *nadie nacería,* por que *nadie moriría.* Todo el mundo sería viejo; éste decrépito; caduco; padeciendo en su cuerpo y en su alma. Trataría de acabar tan atroz vida, y arrojaríase a los mares, pero el mar devolvería a la tierra este cuerpo imperecible; se echaría al fuego, y este le que-

maría, pero no le destruiría; apelaría a todos los artificios del suicidio, y estos fracasarían, como los del homicidio fracasaron.

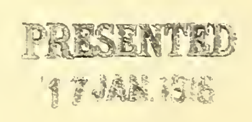
El mundo entero sería un *conjunto ondulante* de esqueletos, pues que ya, por no caber, no podrían trasladarse de un punto a otro: de esqueletos *con solo cerebro,* para sentir y padecer, condenados a vivir, a vivir la vida eterna de esta tierra... a *gozar* de una inmortalidad casi imposible, entre padecimientos nunca acabados y cada día más horribles.

Condenados a *vitalidad perpétua,* se retorcerían en convulsiones agónicas sin fin. Llamaría a la muerte y la muerte no vendría; ni siquiera se podría concebir como esperanza, para el ser humano condenado a vivir siempre!

Los que os quejáis de esta muerte terrenal, y no pensáis, en que en etéreas regiones nos está esperando nueva vida; los que rechazáis a Dios siendo así que os ha dado comprensión bastante para que sepáis que ha de existir, aún cuando ningún humano lo pueda comprender: ¿quiénes sois, pregunto, los que a este Dios negáis, y a su Poderío desafiáis, y a su Misericordia repugnáis? ¿Os enfurecéis contra un Dios, que decís imaginado y admitiendo que no existe otra cosa que materia, fuerza, espacio y tiempo, ignoráis que poséeis en vuestro cuerpo un *deformadero universal,* que, con materia y energía en las alturas del cerebro, lo está leyendo siempre desde que nacéis, hasta el día en que morís, vuestra misma *alma,* en cuya existencia tampoco creéis, y de cuyos altísimos trabajos, también abomináis?

¡Bah! Yo que soy viejo, y en toda mi larga vida otra cosa no he hecho que estudiar; cuando considero lo que saber pueda, paréceme que todavía no me *apunta el bozo en el cerebro;* y que si mil años viviera y en ellos estudiàra, estaría en esta década de siglos, aún ignorando, a pesar de estar siempre aprendiendo.

¡Cuán ignorantes, Dios mío, a ciertos sabios veo, cuando *llegan a no* saber de Tu existencia!



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 25

ALGO SOBRE LAS ROCAS ERUPTIVAS DEL N. E. DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

M. ILTRE. DR. D. JAIME ALMERA, PBRO.

CANÓNIGO-DEÁN DEL CABILDO CATEDRAL

Publicado en mayo de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI NÚM. 25

ALGO SOBRE LAS ROCAS ERUPTIVAS DEL N. E. DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

M. ILTRE. DR. D. JAIME ALMERA, y Comas PBRO.

CANÓNIGO-DEÁN DEL CABILDO CATEDRAL

Publicado en mayo de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

ALGO SOBRE LAS ROCAS ERUPTIVAS DEL N. E. DE BARCELONA

por el académico numerario

M. Iltre. Dr. D. Jaime Almera, Pbro.

Canónigo-Deán del Cabildo Catedral

Sesión del día 27 de febrero de 1913

Cuando empecé en 1900 el estudio geológico de la región N. E. de nuestra provincia para la continuación del mapa geológico de la misma, creía que al revés de la región O. y S. O. de la capital, sería fácilmente hacedero, ya que a primera vista y a la ligera recorrida, parecía sencilla en lo relativo a su topografía y uniforme en su constitución geológica.

Mas no ha sido así, puesto que más de diez años he tenido que invertir para hacer el estudio de la misma, debido que, a pesar de ser aparentemente sencilla es realmente complicada, no por la multiplicidad de territorios sedimentarios que en la misma se encuentran, como en la otra sucede, sino principalmente por la abundancia y variedad de rocas eruptivas de que está sembrada; de tal suerte que, así como la primera por contener terrenos sedimentarios de la mayoría de las épocas geológicas con sus fósiles característicos pudo ser clasificada de museo natural de estratigrafia y paleontología, esta por predominar en ella las rocas ignéas y cristalinas o hipogénicas, viene a ser a su vez un museo natural de geognosia y mineralogía.

Hasta el presente ningún geólogo se ha ocupado con detención del estudio de las rocas eruptivas de esta región, pues los pocos que han hecho trabajos geológicos de la misma, sólo a la ligera y casi como de paso han hablado de ellas. Vezián fué el primero que habló muy someramente de ellas en su tesis (1); Moulin más tarde escribió algunas notas sobre las mismas que quedaron inéditas y archivadas en la Diputación (2), más tarde Maureta y Thós en su Memoria sobre esta provincia dieron alguna mayor extensión a la descripción de las mismas (3) sin bajar a minuciosos detalles, ni a estudios microscópicos, contentándose con anunciar la presencia de algunas y señalar los sitios o localidades en que se encuentran; y recientemente, en 1898, mi caro amigo y consocio, el ingeniero jefe del Cuerpo de Minas, D. Ramón Adan de Yarza, hizo el primer estudio microscópico de algunas de las mismas que a invitación mía publicó en el tomo II de las Memorias de esta Academia (4).

---

(1) Vezian: *Du terrain postpyrénéen des environs de Barcelone*, 1858

(2) Moulin: *Mapa geológico de la provincia de Barcelona*, primer trimestre de 1869.

(3) Maureta y Thós: *Descripción geológica de la provincia de Barcelona*, 1881.

(4) R. Adan de Yarza: *Rocas eruptivas de la provincia de Barcelona*, con 5 láminas, 1898.—(*Boletín y Memorias de la "Real Academia de Ciencias y Artes"*).

Pero tratándose de levantar el Mapa geológico a la escala de 1/40.000, es necesario prestar a todos los terrenos existentes la atención que se merecen y consignar no sólo su presencia en los sitios en que aparecen, sino también fijarse así en su naturaleza y constitución microscópicas como en las variantes de las mismas, más que más siendo tan numerosos los manchones, isleos, diques y filones de que está salpicada la comarca, como claramente viene consignado en las dos hojas del Mapa geológico de la provincia en curso de publicación.

Casi todas ellas pertenecen al grupo de rocas de la serie antigua, y están representadas en las mismas así las ácidas como las neutras y básicas, habiendo podido reconocer nuestro consocio, el ingeniero del Cuerpo de minas, D. Ramón Adan de Yarza en el detenido estudio microscópico, que de los ejemplares a él remitidos se ha dignado hacer, a más del granito con sus variantes, las siguientes: el granulito, el microgranulito, la pegmatita, el pórfido cuarcifero, el pórfido sienítico, la sienita, la porfirita propiamente dicha, la porfirita anfibólica, el pórfido felsítico, la sericita, la protogina, el petrosilex, la felsita, la dacita, el lamprofido, el basalto, la diabasa, la diorita, la eglogita y la epidotita.

Mas hay que notar que no solamente existen en esta región tan crecido número de rocas hipogénicas, sino que además de cada una de ellas hay un sinnúmero de variedades originadas por acompañar a los minerales o elementos esenciales que las constituyen otros elementos o minerales diversos que accidentalmente, según las condiciones en que se han aquellas originado, entran a formar parte de su composición.

No de todas las erupciones marcadas en estas dos hojas se han estudiado muestras, sino sólo de las que han parecido más características y fáciles de estudiar por su frescura.

Así de las 133 manchas e isleos de granito en ambas hojas notadas, se han hecho y estudiado al microscopio 24 preparaciones.

De las 628 de granulito reconocidas, 69.

De los 102 apuntamientos y filones de pegmatita, hay 25.

De las 836 de pórfido cuarcífero reconocidas en toda la superficie que las hojas abarcan, 90.

De las 192 de pórfido sienítico, 66.

De las 99 de sienita, 27.

De las 142 de porfirita, 36.

Además existen 50 filoncillos, filones y diques de cuarzo y unas pocas erupciones de las restantes especies arriba enumeradas, que han sido también preparadas y estudiadas por el mismo geólogo antes citado.

A pesar de este tan gran número que he reconocido de unas y otras rocas, no pretendo haber descubierto todas las realmente existentes en dicha superficie, las cuales, de otra parte, no hubiera permitido la escala a que se levanta el Mapa geológico, sin perjuicio de la claridad del mismo, consignar en su sitio y nivel topográfico verdaderos.

I

GRANITO Y VARIANTES DEL MISMO

1.—Granito de Montalegre: es una especie de granulito que pasa claramente a granito y puede considerarse como granito-granulítico.

2.—Granito de Alella: Es abundante en plagioclasa, pues hay casi tanta como ortosa; es, por tanto, un granito bastante básico.

3.—Granito de coll de Clau *(encima de Teyá):* Es un granito en que el cuarzo acusa un tránsito al granulito.

4.—Granito de la vertiente N. de Martorellas: Presenta tendencia a la estructura pegmatítica.

5.—Granito del turó d'en Casas *(Premiá de Dalt):* El cuarzo es algo granulítico, y se nota su paso al granulito.

6.—Granito de la falda S. O. del turó de Cellechs: Presenta estructura granuda y el cuarzo, ortosa, plagioclasa y biotita muy alteradas.

7.—Granito de detrás del Sto. Cristo de la Cisa *(Premiá de Dalt):* En éste el cuarzo es de primera consolidación y la mica está bien conservada.

8.—Granito de can Genis de l'Amada *(Cabrils):* Es un granito pegmatítico, en el que la compenetración del cuarzo en el feldespato indica que la cristalización se ha efectuado en un mismo tiempo.

9. Granito de encima can Abril *(Cabrils):* El cuarzo aparece pegmatítico y contiene magnetita y limonita.

10.—Granito de las Planas *(Cabrils):* En esta como en otras rocas la biotita pasa a limonita.

11.—Granito de la cima de Montcabré *(Cabrils):* Es de grano fino y la biotita se altera pasando a limonita.

12.—Granito de la vertiente N. de Burriach *(Argentona):* Es un tipo más básico que el ordinario; cuarzo muy característico, ortosa oligoclasa y biotita muy ferruginosa. En algún ejemplar hay mucha plagioclasa.

13.—Granito de la vertiente S. de Burriach *(Cabrera):* Roca interesantísima que parece un granito regenerado en el que el cuarzo ofrece un aspecto plástico, como si hubiese sido un relleno.

14. Granito de can Rodon dels Albes *(Cabrera):* No presenta una masa uniforme, sino que en algunos sitios pasa a granulito, y entre los feldespatos hay la microclina, que se caracteriza en el campo del microscopio por sus sistemas de fajas que se cruzan en ángulo casi recto.

15.—Granito del N. E. de can Orriols *(Cabrera):* Es un granito que pasa a granulito; y son características unas grandes placas de cuarzo, cuyos colores se extinguen a la vez.

16.—Granito del cerro del molí del vent *(Mataró):* Es un granito granulítico, en el que el cuarzo granítico es muy abundante y tiene algo de cuarzo granulítico.

17.—Granito de Llavaneras: Este presenta pequeñas porciones de calcita, seguramente, como resultado del metamorfismo.

18.—Granito de can Guaita *(Llinás):* En éste el cuarzo aparece parte granítico y parte granulítico.

19.—Granito del mont Barbat *(E. de Tordera):* Hay un ejemplar de grano fino con la ortosa descompuesta y la biotita pasando a limonita, y otro con cuarzo de dos tiempos pasando a granulito pegmatítico.

20.—Granito del Empalme *(vía férrea):* Presenta cuarzo de dos tiempos, ortosa caolinizada, plagioclasa y biotita.

21.—Granito del Salt del Soroll *(sobre Gualba):* Su estructura es típica, con cuarzo, ortosa, plagioclasa y biotita. Ha reabsorbido elementos de las pizarras que están adjuntas, en el acto de la invasión.

22.—Granito de Santa Fè *(Montseny):* Es un tránsito a la pegmatita pues algunos cristales de cuarzo y ortosa están compenetrados.

23.—Granito de la Ametlla *(nivel de S. Nicolau):* Tiene los cuatro feldespatos: oligoclasa, plagioclasa, ortosa y microclina, caracterizada por presentar estriaciones cuadriculares.

24.—Granito de la Ametlla *(Serrat del Ocata):* Está muy alterado, abunda en él la clorita por descomposición de la biotita.

25.—Granito de Caldas de Montbuy y can Pascual: Es bastante básico por tener relativamente poco cuarzo. Cuarzo granítico, mucha oligoclasa con las fajas polisintéticas muy diferenciadas, a pesar de su caolinización; hay también ortosa, bastantes cristales de biotita, alguno de ellos cortados por la sección exágona; por pasar estos a clorita, dejan mucha magnetita y limonita libres, y por estar iniciada una alteración total se encuentran algunos cristales de sericita: todos sus elementos se presentan en una disposición especial.

II

GRANULITO Y VARIANTES DEL MISMO

1.—Granulito del N. O. de la Conrería *(Tiana):* Es un granulito de los más típicos, principalmente por la disposición del cuarzo.

2.—Granulito de entre la Conrería y Mas Cort *(San Fost):* Es característico por la cristalización simultánea del cuarzo y de la ortosa.

3.—Granulito de Sant Fost: Contiene cuarzo de dos tiempos; ortosa, plagioclasa y biotita.

4. Granulito de la parte alta del fondo de Comulada *(Alella):* Es de estructura microgranulítica y el cuarzo del primer tiempo de consolidación.

5.—Granulito del O. de Alella: Este es bastante típico y de elementos pequeños.

6.—Granulito de encima la Creu d'en Poch *(Alella):* Está compuesto de cuarzo, ortosa y plagioclasa y escasa biotita.

7.—Granulito del turó de Vallromanas *(filón del lado E.):* En éste predomina la ortosa y tiene muchos óxidos originados por descomposición de la biotita.

8.—Granulito de la serra d'en Cuquet *(Vallromanas):* Esta roca es muy ácida por la gran abundancia de cuarzo; de feldespatos hay la ortosa y la oligoclasa, y como elemento colorante la limonita producto seguramente de alteración.

9.—Granulito de debajo coll de Clau, vertiente S. *(Teyá):* Está compuesto de cuarzo granulítico muy característico, ortosa, oligoclasa y microclina; la biotita es rara, hay algo de muscovita y presenta manchas de limonita.

10.—Granulito de la cima del cerro N. E. del coll de Clau *(Teyá):* En éste el cuarzo presenta unas inclusiones también de cuarzo, los feldespatos están como caolinizados y la mica convertida, en parte, en limonita. Hay otra muestra, en que la muscovita se presenta en excelentes condiciones, muy abundante, y el cuarzo granulítico típico, y hay otra que tiene cuarzo granítico y granulítico, plagioclasa muy típica y no tiene tanta muscovita.

11.—Granulito de sobre el cementerio de Premiá de Dalt: Este ejemplar por su estructura especial puede considerarse casi como un granito, pero como el color del cuarzo se extingue en grandes placas, puede señalarse como granulito. Entre los feldespatos hay la ortosa y la oligoclasa.

12.—Granulito del Sto. Cristo de Premiá de Dalt: Muy parecido al de Muscarolas.

13.—Granulito del turó d'en Casas vertiente S. E. *(Premiá de Dalt):* Tiene cuarzo, poca biotita y aún alterada y los feldespatos, ortosa, plagioclasa y microclina.

14.—Granulito del Balcó del Estrany *(Premiá de Dalt):* Es roca bastante ácida compuesta de cuarzo, plagioclasa y poca biotita.

15.—Granulito de la serra de can Pey *(Vilanova de la Roca):* Nada de particular presenta, pero es roca típica y bien conservada con cuarzo granulítico, ortosa y algo de plagioclasa.

16.—Granulito de la serra de can Pey *(Vilanova de la Roca o Sta. Quiteria):* Este es pegmatítico con cuarzo y feldespatos predominando la plagioclasa, y además, elementos ferruginosos.

17.—Granulito del coll de Parpés *(Argentona):* En éste el cuarzo es de primer tiempo, la ortosa alterada, la plagioclasa bien conservada y la mica limonitizada.

18.—Granulito de la vertiente S. O. del monte Cellechs *(debajo can*

Montpart de Orrius): El cuarzo parece ser granítico, los feldespatos que contiene son la ortosa y la plagioclasa, la biotita está reducida a limonita.

19.—GRANULITO DE VILANOVA DE LA ROCA: Este pasa a microgranulítico (de la especie que M. Levy llama pórfido cuarcífero-granulítico), el cuarzo de primer tiempo es granulítico; de los feldespatos, a más de la ortosa, hay algo de plagioclasa y además la mica blanca como elemento ferromagnésico.

20.—GRANULITO DEL LADO O. DE CAN NADAL *(Vilanova de la Roca)*: Tiene éste estructura relativamente granuda, debido a que el cuarzo presenta caracteres intermedios entre el granito y el granulito; de los feldespatos abunda la ortosa y existe además algún pequeño cristal de microclina. Por alteración de la biotita primaria aparecen algunas manchitas de limonita, quedando intacta la mica blanca o muscovita.

21.—GRANULITO DESDE CAN GUARDIOLA A CAN BUQUET *(Vilasar de Dalt)*: Está compuesto de cuarzo, ortosa y plagioclasa y poca biotita.

22.—GRANULITO DEL FILÓN DE ENCIMA VILASAR DE DALT *(entre este pueblo y Cabrils)*: En esta preparación el cuarzo es típico, está muy difundido, y de los feldespatos hay mucha más ortosa que oligoclasa, y muchas manchitas de magnetita: de elementos coloreados, existe la biotita.

23.—GRANULITO DE COLL DE PORT *(Cabrils)*: El cuarzo es granítico, poca oligoclasa relativamente, y mucha ortosa; de elementos coloreados, a más de la mica, existe la epidota en vía de cristalización.

24.—GRANULITO DE COLL DE PORT, VERTIENTE S. *(Cabrils)*: En esta preparación existe una pequeña parte con estructura micropegmatítica; el cuarzo es granulítico; de feldespatos hay la ortosa y bastante oligoclasa y también biotita.

25.—GRANULITO DE LA VERTIENTE S. DE COLL DE PORT *(Cabrils)*: En éste el cuarzo es del primer tiempo; los feldespatos son la ortosa y la plagioclasa y la mica está convertida en limonita.

26.—GRANULITO DE COLL DE PORT *(Cabrils)*: Tiene mucho cuarzo; los feldespatos son la ortosa y la oligoclasa, muy poca biotita alterada: en otra preparación se presenta muy típico con mucho cuarzo, ortosa y plagioclasa y microclina muy típica.

27.—GRANULITO DE COLL DE PORT *(Cabrils)*: En esta roca se nota cuarzo del primer tiempo, y además lo hay granulítico llenando los espacios dejados por otros elementos y tiene la facies de granito-granulítico; los feldespatos son turbios y en ellos se distingue la ortosa y la oligoclasa; hay poca biotita.

28.—GRANULITO DEL CERRO DE CAN ABRIL *(Cabrils)*: Esta muestra presenta, entre cristales de cuarzo, cuarzo granulítico del primer tiempo; escasos elementos colorados que tal vez sean ilmenita o hierro titanado.

29.—GRANULITO DE LAS PLANAS *(Cabrils)*: Se encuentra en esta roca cuarzo granítico, granulítico y de relleno o filoniano, feldespato y biotita más o menos cloritizada.

30.—Granulito del S. del cementerio de Cabrera: Esta preparación presenta cuarzo granulítico incluído entre los cristales de ortosa, poca plagioclasa y óxidos de hierro que podrían ser titaníferos.

31.—Granulito de la carretera de Orrius a Argentona: Presenta cristales de cuarzo correspondientes al primer tiempo de consolidación y también de cuarzo granulítico; los feldespatos ortosa y plagioclasa son abundantes y además algo de magnetita y de microclina.

32.—Granulito de encima can Rodón dels Albes *(Cabrera):* En éste el cuarzo y feldespato son de grano fino, la mica en parte transformada en limonita, contiene cristales de magnetita.

33.—Granulito de sobre can Rodón dels Albes *(Cabrera):* En éste el cuarzo es típico, ortosa y plagioclasa normales y la biotita pasa a óxido de hierro.

34.—Granulito de cerca can Vinyals *(Cabrera):* Es del grupo de los básicos, presenta el cuarzo en pequeñas y grandes placas, cuyos colores se extinguen a la vez, tiene granate y hay también hematita producto de la descomposición; entre los feldespatos están bien caracterizados la ortosa y la plagioclasa.

35.—Granulito de sobre el Rocá *(Cabrera):* Esta roca ofrece el cuarzo de los dos tiempos; la ortosa muy turbia, y además biotita y limonita.

36.—Granulito de cerca la Creu de la Abeya *(Cabrera):* Presenta éste una estructura granuda, cuarzo bastante granítico, ortosa, plagioclasa y biotita generalmente alterada.

37.—Granulito de Burriach *(Cabrera):* Esta roca es algún tanto básica con cuarzo de los dos tiempos, ortosa, bastante plagioclasa y biotita por lo general muy alterada.

38.—Granulito de Burriach *(Cabrera):* Roca teñida toda por el óxido de hierro. Existe en esta muestra cuarzo del primer tiempo y también microgranulítico, el feldespato-ortosa ocupa casi la totalidad de la preparación con algo de microclina y algunos cristales de biotita más o menos alterados.

39.—Granulito de Cabrera: En este ejemplar el cuarzo es granulítico, aunque muy parecido al pegmatítico, porque parte de los cristales de feldespatos están infiltrados de cuarzo.

40.—Granulito de can Dalmases *(Cabrera):* Esta es una roca muy basica en la que abunda la biotita y tiene una estructura granulítica muy característica, Hay cuarzo de los dos tiempos, uno en cristales más o menos grandes y definidos, y el otro formando como un mosaico a la luz polarizada; de feldespatos hay la ortosa y la oligoclasa.

41.—Granulito de la vertiente E. del Rocá *(Argentona):* Tiene el cuarzo del primer tiempo, ortosa y plagioclasa con limonita por reducción de los elementos magnésicos.

42.—Granulito del Rocá, vertiente N. *(Argentona):* Este más bien es un granito pegmatítico con cuarzo de los dos tiempos; los feldespatos muy alterados y los elementos ferromagnésicos limonitizados.

43.—Granulito de la vertiente N. O. de la parte alta del Rocá *(Orrius)*: Tiene bastante cuarzo típico del granulito, poca biotita y ortosa y plagioclasa.

44.—Granulito del E. de Burriach *(Cabrera)*: Tiene el cuarzo del segundo tiempo; ortosa y plagïoclasa con limonita por reducción de los elementos magnésicos.

45.—Granulito de la cima del cerro de Sardanyola *(Mataró)*: Es de estructura típica con cuarzo, ortosa y plagioclasa y poquísima mica.

46.—Granulito del filón del N. de can Cabot *(Llevaneras)*: Consta de cuarzo granulítico, ortosa, poca plagioclasa con la biotita convertida en limonita.

47.—Granulito del filón de Llevaneras a Sant Vicens: Se distingue en este el cuarzo de los dos tiempos bien diferenciados; tiene ortosa, pero predomina la oligoclasa; también presenta algunas laminitas de limonita.

48.—Granulito del turó de Balis *(O. de Caldetas)*: Presenta cuarzo de dos tiempos, ortosa y biotita casi toda convertida en limonita.

49.—Granulito del turó Purxot *(N. E. de Llevaneras)*: Es bastante básico; consta de cuarzo del segundo tiempo, ortosa, biotita cloritizada en abundancia, un poco de epidota y magnetita y otros productos ferruginosos.

50.—Granulito de Alfar *(vertiente E. del monte de Ntra. Sra. del Corredor)*: Esta roca es bastante granuda con cuarzo de los dos tiempos y además otro de inclusión por difusión de los feldespatos de ortosa, con abundancia de elementos ferruginosos.

51.—Granulito de encima can March *(lado E. de Canyamás)*: Presenta filoncillos de cuarzo del segundo tiempo y además ortosa plagioclasa con limonita.

52.—Granulito del camino de Llevaneras a Sant Vicens: Consta de cuarzo granulítico, ortosa, plagioclasa y productos ferruginosos.

53.—Granulito de can Alsina nou *(San Celoni)*: Es roca bastante granuda y poco ácida; presenta cuarzo granítico y granulítico, ortosa plagioclasa y biotita transformada en productos ferruginosos.

54.—Granulito de la cima de la Casilla *(de Dosrius a can Bordoy)*: Este es básico, contiene poco cuarzo y corresponde a dos tiempos de consolidación. Se distinguen los feldespatos ortosa y plagioclasa, pero muy caolinizados; hornablenda, biotita y algo de epidota, mientras que abunda la clorita.

55.—Granulito de encima can Goita *(de Llinás a Alfar)*: Está compuesto de cuarzo granulítico, ortosa y biotita.

56.—Granulito de can Matas *(Sta. Inés de Malanyanes)*: Tiene éste el cuarzo y la biotita muy alterados.

57.—Granulito de Vilardell *(San Celoni)*: Este es más básico que los ordinarios; el cuarzo es manifiestamente granulítico; los feldespatos indeterminables y la biotita descompuesta.

58.—Granulito de encima el margen derecho de la riera de San Acisclo *(trecho entre este pueblo y San Cebriá de Vallalta)*: Este parece muy mo-

derno; presenta cuarzo de los dos tiempos; feldespatos caolinizados; muscovita y limonita.

59.—Granulito de la loma vecina al Tordera *(frente Gualba de Baix):* Contiene cuarzo del primer tiempo, ortosa plagioclasa y algo de mica

60.—Granulito de encima can Esteve Brugada *(Vallmanya):* Este es epidotífero, su cuarzo granulítico muy típico, tiene feldespato ortosa y mucha epidota.

61.—Granulito de la cuesta de Fuyrosos a Montnegre *(Montnegre):* Contiene cuarzo, ortosa y sericita.

62.—Granulito de can Benet Vives *(Orsavinyá):* Consta de cuarzo, ortosa, plagioclasa y limonita por reducción de la biotita.

63.—Granulito del cerro E. del mas Futega *(Tordera línea divisoria de la provincia):* Este contiene cuarzo del primer tiempo de naturaleza pegmatítica y también del segundo, con ortosa y plagioclasa, algo de biotita y limonita.

64.—Granulito del turó basáltico de la Palla *(E. de Tordera):* Consta de los elementos precisos, cuarzo, ortosa, plagioclasa y mica.

65.—Granulito del mont Barbat *(E. de Tordera):* Tiene cuarzo del primer tiempo, feldespato y algo del elemento ferromagnésico.

66.—Granulito de la sierra de Pedra Escolta *(E. de Tordera):* Este contiene cuarzo de primera formación, ortosa y plagioclasa caolinizada y por reducción de los elementos ferromagnésicos abunda la limonita.

67.—Granulito del cerro O. de can Sans *(Muscarolas):* Es roca de elementos muy pequeños con mucho cuarzo y algo de cuarzo granítico; tiene ortosa y algo de plagioclasa.

68.—Granulito de cerca can Pascualet *(Caldas de Montbuy):* Por presentar algunos caracteres de granito puede ser una especie de granito granulítico.

III

MICROGRANULITO

1.—Microgranulito de S. Acisclo de Vallalta *(turó S. den Ginestar):* Es una roca de estructura típica y bien conservada; consta de cuarzo, ortosa, plagioclasa y oligoclasa con algunas partículas fibrilares de muscovita.

2.—Microgranulito de Malgrat *(filón del Cerro del Castell):* Consta de cuarzo, ortosa plagioclasa y sericita con algo de biotita.

3.—Microgranulito de Alfar *(monte de N.ª S.ª del Corredor):* Está compuesto de cuarzo del segundo tiempo; de los feldespatos hay la ortosa, la plagioclasa y la oligoclasa, pajitas de biotita y algo de limonita.

4.—Microgranulito de Vilardell *(cerca de can Lluró de Gualba de Baix):* Esta roca es del tipo de la aplita y consta de cuarzo, feldespato y algunas pajitas de mica.

5.—MICROGRANULITO DE CAMPINS *(torrente de can Quaranta):* Es una roca esta de naturaleza poco ácida con cuarzo de los dos tiempos, feldespatos totalmente alterados, y como elementos ferromagnésicos tiene sericita y clorita.

IV

PEGMATITA Y VARIANTES DE LA MISMA

1.—PEGMATITA DEL COLL DE CAN SALA XICH *(Vallromanas):* Este ejemplar es muy característico por existir una total compenetración del cuarzo y la ortosa.

2.—PEGMATITA DE LA CIMA DEL MONTE DE LAS COVAS D'EN NADAL *(Vilanova de la Roca):* Esta roca es una pegmatita granítica en que entra el cuarzo, la ortosa y la biotita en bastante cantidad.

3.—PEGMATITA DE LA CIMA DEL MONTE CELLECHS *(Orrius):* Se distingue muy bien en esta preparación la estructura ligeramente pegmatítica, pero la roca podría ser muy bien un pórfido con el magma micropegmatítico.

4.—PEGMATITA DE SANT MATEU *(Premiá de Dalt):* Presenta bien manifiestos los caracteres propios de esta roca o sea la ortosa y cuarzo compenetrados.

5.—PEGMATITA DE LA VERTIENTE S. E. DEL TURÓ D'EN BALDIRI *(Sant Mateu de Premiá de Dalt):* El cuarzo en esta preparación es de estructura granudo-pegmatítica, los feldespatos están alterados y alguno convertido en sericita.

6.—PEGMATITA DEL CERRO D'EN CASAS *(Premiá de Dalt):* Es una roca típica que atraviesa el granito.

7.—PEGMATITA DE LA PLANA DE LA SERVIOLA *(Premiá de Dalt):* Consta de cuarzo y feldespato compenetrados y biotita.

8.—PEGMATITA DE DETRÁS DEL STO. CRISTO DE LA CISA *(Premiá de Dalt):* En esta roca hay oligoclasa en parte caolinizada y presenta manchas obscuras que parecen de caliza.

9.—PEGMATITA DE CAN NARCÍS *(entre Cabrils y Orrius):* Esta es gráfica, pues el cuarzo está compenetrado por la plagioclasa.

10.—PEGMATITA DE SOBRE CAN TOLRÁ *(Cabrils):* En ésta el cuarzo es granítico.

11.—PEGMATITA DE LA VERTIENTE S. DE COLL DE PORT *(Cabrils):* En este ejemplar se distingue también la compenetración del cuarzo y la ortosa.

12.—PEGMATITA DE LA VERTIENTE S. DE COLL DE PORT *(Cabrils):* Esta roca se presenta a la vez como granulítica y micropegmatítica; tiene cuarzo granulítico y una asociación de cuarzo y ortosa, feldespatos ortosa y plagioclasa y un poquito de biotita más o menos alterada.

13.—PEGMATITA DEL TURÓ DE N. O. DEL ROCÁ *(Orrius):* Esta presenta cuarzo en forma de compenetración y los feldespatos algo descompuestos.

14.—Pegmatita de la vertiente S. de Montcabré *(Cabrera):* Esta preparación presenta una estructura lineal muy curiosa, el cuarzo está íntimamente compenetrado por el feldespato ortosa, tiene magnetita y hierro titanado.

15.—Pegmatita del alto de la Costa junto a Burriach *(Cabrera):* En esta roca a más de entrar la ortosa y el cuarzo compenetrados, hay un poco de oligoclasa en estrías muy finas y microclina.

16.—Pegmatita del coll de Parpés *(Argentona):* En este ejemplar no se aprecian bien los feldespatos, pero los cuarzos de los dos tiempos están compenetrados. Podría ser un granulito.

17.—Pegmatita del camino de Mataró a can Vinardell *(Mataró):* En esta roca la pegmatita es gráfica y en ella el cuarzo está compenetrado por los elementos feldespáticos; hay gran abundancia de microclina, muy poca ortosa y algo de oligoclasa.

18.—Pegmatita de Canet: Tiene el cuarzo y la ortosa compenetrados, hay clorita y manchas ferruginosas y una vetilla de cuarzo que la atraviesa.

19.—Pegmatita del O. de la Garriga *(junto a la ribera del Congost):* En esta roca el feldespato parece ser todo plagioclasa casi totalmente caolinizada, el cuarzo es pegmatítico y hay algo de limonita.

20.—Pegmatita de encima can Puigvert de Alcoll *(monte de la Torrasa):* Esta es granítica; el cuarzo se extingue a la luz polarizada en grandes placas como el del granito, la ortosa y plagioclasa están alteradas, la mica está cloritizada y su descomposición origina algunas manchas de limonita.

21.—Pegmatita de la vertiente S. del monte de Ntra. Sra. del Corredor *(Alfar):* Esta roca es un tránsito del granito a la pegmatita y por eso se puede calificar de pegmatita granítica; los feldespatos están muy caolinizados y contiene mucha magnetita.

22.—Pegmatita de can Alsina nou *(Sant Celoni)* Esta pegmatita tiene muy poca plagioclasa y abunda, en cambio, la ortosa que está algo caolinizada; el cuarzo está compenetrado por los elementos feldespáticos.

23.—Pegmatita del coll de Olsinelles: En ésta toda la pasta de la preparación es plagioclasa, la que por su naturaleza y el modo de presentarse, al maclarse entre sí, parece ser de una roca pegmatítica; tiene muy poco cuarzo.

24.—Pegmatita de la loma de Fogás de Baix *(Tordera):* En la pasta de esta preparación hay bandas de estructuras muy diferentes. En el centro presenta alguna estructura granulito-pegmatítica; pero esta queda comprendida entre unas bandas de cuarzo y feldespato compenetrados longidutinalmente, a manera de fibras.

25.—Pegmatita de la Creu d'en Capó *(serra de Fogás de Tordera):* Esta es microgranulítica y consta de cuarzo, ortosa y plagioclasa, biotita y limonita.

26.—Micropegmatita del camino de Tordera a Puig-Marí *(Tordera):* Esta es una micropegmatita, porque los feldespatos ortosa y plagioclasa se serifican y el cuarzo granítico se escurre por entre los cristales.

V

PORFIDO CUARCIFERO Y VARIANTES DEL MISMO

1.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DEL N. DE REIXACH *(Moncada):* El magma es microcristalino, de elementos granulosos muy diminutos, pero se distinguen perfectamente; muy poco cuarzo del primer tiempo tanto que se podría considerar como sienítico; la ortosa es bastante característica; lleva hornablenda de la que una parte se ha convertido en clorita y biotita muy cloritizada presentándose por ello muy verdoso, y en las secciones paralelas a la base es de un verde muy obscuro en el crucero.

2.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE MONTIGALÁ *(Badalona):* En esta roca el cuarzo es todo del primer tiempo de formación, los feldespatos están llenos de vetillas de óxidos originados por la influencia de la descomposición de la mica y algunos principalmente la ortosa se va caolinizando, la biotita o muscovita, por alteración, están formando manchas de magnetita; el magma es microlítico de elementos muy pequeños y en su conjunto se presenta algo alterado.

3.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DEL COLL DE BUTI *(Badalona):* Este es típico por su cuarzo corroído y redondeado, recubierto por el magma microlítico en el que hay mucha plagioclasa con bastante clorita y además mucho feldespato.

4.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE MONTALEGRE *(Tiana):* Este pórfido es característico por presentarse el cuarzo perfectamente corroído o redondeado por los bordes; el magma microlítico no muy claro y de elementos muy pequeños con ortosa caolinizada; este magma presenta la particularidad de envolver una pequeña inclusión de otra roca mucho más básica, muy parecida a la diorita; la roca está algo coloreada por la clorita, resultado de la descomposición de la mica; el cuarzo es de lo más típico de los pórfidos cuarcíferos.

5.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DEL TURÓ DE FRA ANDREU *(Montalegre, lado de Tiana):* Está bastante cloritizado y se caracteriza por la diferencia de tamaño de los elementos del magma.

6.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE ENTRE CAN ROMÁ Y TIANA *(Tiana):* Presenta algún fenocristal de cuarzo con grandes cristales de feldespato y también mica y hornablenda algo descompuestos; el magma es microcristalino.

7.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE ENTRE LA CONRERÍA Y MAS CORT *(San Fost):* Este está muy alterado; por descomposición de la mica negra, se ve atravesado por unas vetillas de óxido de hierro, el magma es microlítico muy alterado y se introduce por entre las fisuras de los cristales de cuarzo ya desde su formación.

8.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE ENTRE LA CONRERÍA Y MAS CORT *(S. Fost):* Esta muestra es muy interesante por presentar uniformemente todos los elementos

esenciales, plagioclasa, ortosa, biotita con el magma microcristalino y el cuarzo, típico de este pórfido, está perfectamente redondeado por otros cristales rellenos, que quizá sean secundarios.

9.—Pórfido cuarcífero del N. O. de la Conrería *(Tiana)*: Es muy parecido a los anteriores por el modo de descomponerse la mica, la cual se altera, separándose los óxidos de hierro y queda convertida en muscovita; y los óxidos se extienden por la roca.

10.—Pórfido cuarcífero de entre la Conrería y can Torrents del Bosch *(Sant Fost)*: El cuarzo del primer tiempo se presenta aunque en poca cantidad con el magma microlítico; la ortosa no es muy abundante y está muy alterada; por descomposición de la biotita se ha formado limonita desapareciendo aquélla en su conjunto: sus elementos son muy pequeños.

11.—Pórfido cuarcífero del turó de Vendrans *(Alella)*: Esta roca está sumamente alterada y el magma es microcristalino.

12.—Pórfido cuarcífero del coll de Font de Sera en la carretera *(Alella)*: Consta de fenocristales de cuarzo, ortosa y biotita; estos mismos elementos entran en el magma que es microcristalino; los feldespatos en general están muy turbios.

13.—Pórfido cuarcífero de la carretera de Alella a Font de Sera *(Alella)*: Tiene el cuarzo bastante corroído; la mica poco abundante y alterada, convertida en limonita y algo de clorita; de los feldespatos solo se distingue la ortosa; el magma que cementa dichos elementos es microcristalino.

14.—Pórfido cuarcífero del S. O. del coll de Clau *(Teyá)*: En éste los elementos que la integran están en muy buen estado: el cuarzo en cristales del primer tiempo; de los feldespatos hay la ortosa y la oligoclasa que está muy caolinizada, contiene biotita; el magma es muy microlítico. En otra preparación sus elementos están muy diferenciados con abundancia de cuarzo.

15.—Pórfido cuarcífero de la cima del turó de Maltolrá *(Martorellas)*: Está compuesto de cuarzo, feldespatos alterados y cloritizados y biotita; el magma es de elementos más gruesos; tiene mucho cuarzo.

16.—Pórfido cuarcífero de encima can Albert *(Vallromanas)*: Este tiene algunos cristales de cuarzo corroídos por el magma, muy poca ortosa; la biotita ha pasado a hematites parda, muy descompuesta.

17.—Pórfido cuarcífero del turó de Monná *(Teyá)*: En éste el cuarzo corresponde al primer tiempo de cristalización; en algunos cristales está cortado paralelamente a la base por lo cual se presenta como isotropo sin dar refracción; mica negra bastante cloritizada, el feldespato muy caolinizado; siendo difícil apreciar cuales son los feldespatos que se presentan; magma microcristalino de elementos regulares de cuarzo y feldespato que están muy claros.

18.—Pórfido cuarcífero de Sant Mateu *(lado de Teyá)*: Tiene el cuarzo en grandes cristales, las ortosas se van caolinizando y además siguen convirtiéndose en mica blanca, formando pequeñas laminillas dentro de los mismos cris-

tales; la mica cloritiza la roca; en el magma hay bastante cuarzo y también feldespatos, siendo las plagioclasas pocas y alteradas.

19.—Pórfido cuarcífero del trecho de Premiá de Dalt a Sant Mateu *(Premiá de Dalt):* Esta roca está perfectamente conservada, su cuarzo es característico, la biotita abundante, los feldespatos existentes son la ortosa y la plagioclasa, aquélla con doble macla en algunos cristales, el magma es microcristalino de elementos muy pequeños.

20.—Pórfido cuarcífero del turó del Estrany *(Premiá de Dalt):* En éste el magma tiene mucha sericita y presenta la rara particularidad de contener la *tridimita,* que se aparece como una escamita exagonal sobrepuesta al cuarzo.

21.—Pórfido cuarcífero de la punta de la loma la Caritat *(Premiá de Dalt):* Tiene el cuarzo del primer tiempo bien corroído, ha sufrido gran alteración por la descomposición de la biotita, convertida en limonita.

22.—Pórfido cuarcífero de Sant Mateu *(Premiá de Dalt):* Sus elementos son muy grandes; consisten en cuarzo, feldespatos y biotita, magma microcristalino de elementos muy pequeños.

23.—Pórfido cuarcífero del extremo de la roca del Menut *(Premiá de Dalt):* En éste el cuarzo está perfectamente corroído, presenta biotita y ortosa mezcladas en hermosos cristales, magma microlítico de elementos muy pequeños.

24.—Pórfido cuarcífero del camino de Vilasar de Dalt a can Buquet *(Vilasar de Dalt):* En éste los feldespatos están rellenados por el cuarzo y, por lo tanto, descompuestos; toda la mica está pasando a hematites.

25.—Pórfido cuarcífero del filón de entre Vilasar de Dalt y Cabrils *(Vilasar de Dalt):* Tiene bastante cuarzo y es de lo más típico y característico. Tiene una preciosa macla de ortosa muy típica, algunas oligoclasas; el magma cripto-cristalino apenas se distinguen sus elementos al más grande aumento. El elemento colorado parece la biotita. En otro ejemplar los elementos están bien diferenciados; en los fenocristales hay cuarzo, ortosa y mica y el magma es muy microlítico, pero se distinguen muy bien el cuarzo y la ortosa.

26.—Pórfido cuarcífero de Montcabré en el límite de la granulita *(Cabrera):* Es muy parecida a la preparación o muestra anterior, pero tiene además plagioclasa.

27.—Pórfido cuarcífero de encima el Rocá *(Cabrera):* Tiene grandes cristales de cuarzo redondeados; fenocristales de ortosa, biotita; el magma es microcristalino.

28.—Pórfido cuarcífero de encima el Rocá *(Cabrera):* El cuarzo es corroído, los feldespatos caolinizados, distinguiéndose bien la ortosa; la biotita está también alterada; el magma es microcristalino.

29.—Pórfido cuarcífero del Rocá vertiente N. *(Argentona):* Está compuesto de grandes cristales de cuarzo, ortosa, plagioclasa que se reabsorbe en la pasta; biotita descompuesta, el magma de elementos microcristalinos muy pequeños.

30.—Pórfido cuarcífero del Rocá vertiente N. *(Argentona):* Hay cuarzo, feldespato y mica con muscovita; el magma es muy fino y bien conservado.

31.—Pórfido cuarcífero de encima el Rocá *(Cabrera):* En éste no se ve más que un pequeño fenocristal de cuarzo y es muy probable que la roca los presente en abundancia: entre los demás fenocristales hay ortosa y plagioclasa como también biotita limonitizada; el magma es microgranítico, de elementos muy pequeños.

32.—Pórfido cuarcífero de la parte alta del Rocá, N. O. de Burriach: Está sumamente alterado, los cristales de cuarzo son característicos, la mica bien conservada y los elementos del magma también.

33.—Pórfido cuarcífero del nivel alto del Rocá *(Argentona):* El cuarzo se presenta en cristales del primer tiempo muy redondeados; la ortosa, que es el único feldespato que se puede precisar, está, no obstante, caolinizada; existen productos ferruginosos resultado de descomposición y también biotita; todo está envuelto en un magma microcristalino.

34.—Pórfido cuarcífero del camino de Cabrera a la Font Picanta *(Cabrera de Mataró):* En éste los elementos de primera consolidación son de cuarzo muy corroído; existen algunos restos de biotita en parte algo cloritizada, aunque presenta algunos cristales que son indudablemente de epidota; en los feldespatos se distinguen perfectamente la plagioclasa y la ortosa, y el magma aunque algo microlítico está formado de elementos diferenciados.

35.—Pórfido cuarcífero de las Barracas al pie O. de Burriach *(Cabrera de Mataró):* Es bastante típico por sus elementos grandes principalmente los cristales de cuarzo con inclusiones de magma; la biotita está cloritizada: los feldespatos algo alterados y entre ellos se distingue perfectamente la ortosa, y es abundante la plagioclasa.

36.—Pórfido cuarcífero del nivel medio de la vertiente N. E. del turó Rodó *(Argentona):* Es una especie de relleno de cuarzo secundario.

37.—Pórfido cuarcífero del lado S. del turó Rodó *(Argentona):* Contiene mucho cuarzo y en él se ve patente la transformación de la mica negra en blanca.

38.—Pórfido cuarcífero de la cantera del Carós *(Argentona):* Los elementos en general son bastante pequeños; consta de cuarzo, ortosa y plagioclasa; los cristales en otro ejemplar están llenos de magma principalmente los del primer tiempo, siendo todo el magma microcristalino, de suerte que apenas se distinguen sus elementos; hay productos ferruginosos procedentes de la alteración de la biotita y existen además muchos grumos.

39.—Pórfido cuarcífero del O. de can Torrents del Carós *(Argentona):* En éste el cuarzo se encuentra solo en el magma: hay cristales de ortosa y también de augito que se caracterizan por los colores de polarización y están en grupos; tiene ortosa deshecha en el cuarzo. Hay otro ejemplar que ha perdido

el aspecto de roca eruptiva, pero tampoco tiene marcada estructura fluidal por encontrarse algún cristal de cuarzo atravesado, y en conjunto se presenta como en capas, a guisa de las estratificadas. Podría ser muy bien una modificación del granito por presión o deslizamiento, pues entran en ella todos los elementos de aquél, a saber cuarzo, mucho feldespato, ortosa y mica con algo de limonita.

40.—Pórfido cuarcífero de la cima de la loma de Ntra. Sra. del Viver *(Argentona)*: En éste como elementos de primera formación se encuentra el cuarzo, la ortosa, la plagioclasa y la biotita con un magma microcristalino: además, como productos de alteración, se encuentran la clorita y la limonita, convirtiéndose la biotita en mica blanca.

41.—Pórfido cuarcífero de la Roca: En éste los elementos predominantes, son el cuarzo y la ortosa; la biotita en algunos cristales está algo cloritizada, mientras en otros pasa a limonita; existe un magma microlítico que los envuelve.

42.—Pórfido cuarcífero del vecindario de Campins debajo del turó del Espinal *(Argentona)*: En éste el cuarzo y la ortosa se presentan en fenocristales y la biotita está muy bien conservada, aunque algo cloritizada. El magma es microcristalino compuesto de cuarzo y feldespato.

43.—Pórfido cuarcífero del filón de la sierra de can Matas *(Santa Inés de Malanyanes)*: En éste el cuarzo se presenta en hermosos cristales con movimientos interiores de burbujas incluídas en su seno, la ortosa está muy alterada y en ella penetra la limonita; la biotita está en parte convertida en muscovita dejando libre la limonita. El magma está compuesto de elementos muy finos, criptocristalinos y feldespáticos; en otro ejemplar los cristales de cuarzo de primer tiempo se presentan completos; los feldespatos alterados por epigenesis y algunos pasan a sericita; el magma es también muy fino o de elementos pequeñísimos.

44.—Pórfido cuarcífero de la sierra de can Matas *(Sta. Inés de Malanyanes)*: En éste el cuarzo se presenta en grandes cristales corroídos por el magma; los feldespatos no aparecen probablemente por estar descompuestos; la mica pasa toda a muscovita y es abundante; el magma de elementos muy pequeños es muy fino, con los elementos feldespáticos caolinizados.

45.—Pórfido cuarcífero de can Ripot *(Dosrius)*: Tiene éste hermosos cristales de cuarzo que en alguna otra preparación están redondeados; sus elementos feldespáticos son la ortosa y como elemento ferromagnésico hay la biotita, el magma es microcristalino, del cual entran a formar parte el cuarzo y la ortosa.

46.—Pórfido cuarcífero de Dosrius *(junto al pueblo)*: En éste el cuarzo se presenta en grandes cristales; entre los feldespatos hay la ortosa y la plagioclasa en fenocristales muy hermosos; la biotita está en parte convertida en clorita; el magma es microcristalino, de elementos bastante grandes de cuarzo y ortosa y en cristales alargados.

47.—Pórfido cuarcífero del turó de can Noguera de Manyans *(Dos-*

nius): Presenta grandes fenocristales de cuarzo con otros de dimensiones más reducidos de ortosa, plagioclasa, y biotita, como elemento ferromagnésico; magma microcristalino.

48.—Pórfido cuarcífero de can Catá *(Llevaneras):* Tiene cristales de cuarzo, fenocristales de ortosa, biotita bastante alterada, magma bastante ácido y microcristalino, que consta de cuarzo, ortosa y algo de biotita alterada y limonita.

49.—Pórfido cuarcífero de encima can Xifré *(Llevaneras):* En esta preparación existen unos espacios vacíos que probablemente estarían ocupados por cristales de cuarzo; los fenocristales que quedan son de ortosa; el magma es microcristalino y de grano fino; lleva magnetita.

50.—Pórfido cuarcífero del turó de can Montal *(Arenys de Munt):* Esta roca está bastante alterada; el cuarzo se presenta en grandes cristales, hay alguno de ortosa. El magma tiene elementos bastante gruesos y está constituído por cuarzo, ortosa y biotita transformándose ésta en limonita.

51.—Pórfido cuarcífero de Arenys de Munt *(junto al pueblo):* Contiene fenocristales de cuarzo con inclusiones, ortosa y plagioclasa muy poca, muscovita y biotita; el magma es microgranulítico compuesto de los mismos elementos.

52.—Pórfido cuarcífero de Vallgorguina *(junto al pueblo):* El cuarzo se presenta en grandes fenocristales; pero no los hay de elementos feldespáticos, a lo menos en esta preparación; el magma es microcristalino y sus elementos son muy pequeños.

53.—Pórfido cuarcífero del turó del Panagay *(O. de Canyamás):* Este es de dudosos caracteres; pero lo silíceo del magma señala la presencia de cristales de cuarzo que habrán saltado de la pasta al hacer la preparación; el poco cuarzo que existe sustituye en algo al feldespato por infiltración; el magma es microlítico con biotita y limonita.

54.—Pórfido cuarcífero de Sta. Eulalia de Tapiolas *(Vallgorguina):* Este se presenta también con caracteres dudosos; tiene poco cuarzo y en general, los elementos están muy confundidos, pero se distingue alguna porción de biotita reducida a mica blanca.

55.—Pórfido cuarcífero de Olsinellas *(lado E. de la parroquia):* Tiene fenocristales de cuarzo; ortosa, plagioclasa y el elemento ferromagnésico cloritizado; magma microcristalino de elementos bastante gruesos.

56.—Pórfido cuarcífero del filón del lado S. O. de can Estapé *(Collsabadell):* Presenta hermosos fenocristales de cuarzo corroídos por la invasión del magma, la ortosa es sumamente alterada; hay pajitas de biotita reducida a sericita y el magma es microcristalino y bastante fino.

57.—Pórfido cuarcífero del lado N. de Collsabadell *(junto a la parroquia):* Lleva fenocristales de cuarzo, la ortosa está teñida por óxidos de hierro; el magma es de elementos relativamente gruesos.

58.—Pórfido cuarcífero del camino de S. Celoni a can Valls de Olsi-

NELLAS *(antes de can Alsina):* Esta preparación contiene un magma muy fino con fenocristales de cuarzo.

59.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE ENCIMA CAN RATET *(lado O. de S. Cebriá de Vallalta):* Tiene fenocristales de cuarzo con sus clásicas inclusiones de corrosión; el magma es microlítico e indefinido.

60.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE LA CASA NOVA *(de Orsavinyá):* Presenta mucha hornablenda con cuarzo y feldespatos; el magma es todo cristalino.

61.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DEL TURÓ DE FOGÁS *(de Tordera):* Este es una roca muy ácida; lleva un fenocristal de cuarzo que ocupa la mayor parte de la preparación y contiene abundantes inclusiones; el magma es microcristalino predominando el cuarzo sobre la ortosa; la biotita es escasa.

62.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE CERCA CAN JALMÁ *(vía férrea de Tordera al Empalme):* Tiene algunos fenocristales de cuarzo y ortosa, magma microlítico con cuarzo y oligoclasa.

63.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE LAS CASILLAS *(vía férrea junto a Tordera):* Presenta fenocristales esparcidos de cuarzo y sericita, el magma es finamente microcristalino y está compuesto de cuarzo y ortosa: por sus caracteres parece ser de la misma naturaleza de la del manso Iborn. Una vetilla de cuarzo cruza por la pasta de la preparación.

64.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE LA VERTIENTE N. E. DEL TURÓ D'EN SERRA *(Malgrat):* Esta roca parece serlo, pues consta de ortosa, plagioclasa, un poco de cuarzo de los primeros tiempos, hornablenda y mica alterados y algo de epidota; el magma es microcristalino con mucho cuarzo.

65.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DEL TURÓ DEL CASTILLO DE PALAFOLLS *(N. de Malgrat):* Presenta fenocristales de cuarzo y ortosa; el magma es difuso debido a la alteración general de la roca, sin embargo se distingue en ella una estructura microcristalina y consta de cuarzo, feldespato y limonita.

66.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE ENTRE CAN SUREDA Y PUIG-MARÍ *(E. de Tordera):* Tiene algún fenocristal de cuarzo; magma muy confuso cruzado por vetillas de cuarzo: toda la roca está teñida por limonita.

67.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE LA SERRA DE CAN COIX *(de Masanet de la Selva a Tordera):* Presenta fenocristales de cuarzo con inclusiones del magma; tiene gran predominio el magma, el cual es microlítico con cristales alargados de plagioclasa y algo de cuarzo y ortosa.

68.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DE LA CANTERA DEL E. DE VALL DE MARÍA *(serra de can Coix, E. de Tordera):* En éste los fenocristales de cuarzo son escasos: los feldespatos caolinizados y en parte los tiene sericificados; hay elementos ferromagnésicos; el magma es granudo cristalino y consta principalmente de cuarzo y feldespato ortosa.

69.—PÓRFIDO CUARCÍFERO DEL ALTO DEL MAS IBORN *(Tordera):* Este tiene caracteres de petrosilex y hay esparcidos en él fenocristales de cuarzo muy pequeños; fibrillas sericíticas y magma microcristalino.

70.—Pórfido cuarcífero de la loma de encima can Morera *(Reminyó)*: Tiene fenocristales de cuarzo muy pequeños y esparcidos en la pasta, el magma es microlítico y de elementos muy finos.

71.—Pórfido cuarcífero del Pla de la Calma *(cerca del Café)*: Esta roca atraviesa las capas inferiores de Trías y presenta cristales de cuarzo. Está bastante alterada.

72.—Pórfido cuarcífero del Molí *(de Cánoves)*: Tiene cristales de cuarzo corroídos, ortosa y plagioclasa, biotita casi totalmente convertida en clorita y mica blanca y magnetita: magma microcristalino de los mismos elementos.

73.—Pórfido cuarcífero de Vallfornés *(Cánoves)*: Tiene ésta todos los aspectos de tal, pues el magma es muy ácido y está constituído de fenocristales de feldespato, mica y hornablenda, y el magma microcristalino es del tipo de los granitos porfiroides.

74.—Pórfido cuarcífero del Figaró *(vía férrea)*: Este está constituído por fenocristales solamente de cuarzo y ningún otro elemento de gran tamaño. Estos cristales están rellenos de inclusiones de magma, el cual es muy microlítico y está compuesto de cuarzo, feldespato y mica.

75.—Pórfido cuarcífero de Figaró *(junto al pueblo)*: Esta roca está un poco alterada; tien mucha mica que está pasando a clorita la cual llega a penetrar por entre los cristales de cuarzo; al pasar de biotita a clorita se puede distinguir perfectamente la concentración del hierro oxidado el cual da un tono especial a la roca, que la presenta algo rojiza.

76.—Pórfido cuarcífero de Figaró *(junto al pueblo)*: Es microgranulítico, de estructura porfídica, siendo el cuarzo bien caracterizado; entre los feldespatos, predomina la ortosa generalmente maclada.

77.—Pórfido cuarcífero de Figaró *(junto al pueblo)*: Esta roca es sumamente interesante por presentarse bien caracterizada y nada alterada. El cuarzo es sumamente notable por ser abundantísimo y de elementos muy gruesos con los bordes corroídos, pero con ciertas compenetraciones del magma; la mica está en parte convertida en clorita y es muy característica, porque al mismo tiempo que presenta la formación de la clorita ofrece la concentración del óxido de hierro; contiene bastante feldespato de formación antigüa.

78.—Pórfido cuarcífero del castell de Montbuy *(Caldas de Montbuy)*: Esta roca está junto a petrosilex y viene a ser un tránsito al pórfido sienítico, por tener poco cuarzo primario y aún queda muy resquebrajado; la biotita está alterada.

79.—Pórfido cuarcífero de la sierra de Montbuy *(Caldas de Montbuy)*: En éste los cristales de cuarzo son del primer tiempo, muy redondeados; la ortosa que es el único feldespato que se puede precisar está, no obstante, caolinizado; hay biotita y existen productos ferruginosos resultado de descomposición; todo está envuelto por un magma microcristalino.

80.—Pórfido cuarcífero del puente romano de Montbuy *(Caldas de*

Montbuy): (var. microgranulito de Michel Levy). Magma microgranulítico muy característico de elementos algo alargados; entre los elementos del primer tiempo de consolidación, el cuarzo se presenta muy corroído y compenetrado por el magma; ortosa algo caolinizada; poca plagioclasa; en otras muestras presenta cristales bastante grandes de esta; está teñida por el silicato ferromagnésico; la biotita escasa y de su alteración se forman pequeñas manchas de limonita muy compacta.

VI

PORFIDO SIENITICO Y VARIANTES DEL MISMO

1.—Pórfido sienítico del turó del Suriol *(Badalona)*: Es una preparación en la que apenas hay cuarzo del primer tiempo y en cambio hay abundancia de óxido ferromagnético.

2.—Pórfido sienítico de la carretera de Font de Sera *(Alella)*: Este pasa a sienítico, pero tiene algo de cuarzo microcristalino; el mineral verde que contiene es anfibol, el cual se caracteriza por unos retículos rombicos; tiene además feldespato, ortosa y fenocristales de cuarzo.

3.—Pórfido sienítico de encima la Creu den Poch *(Alella)*: Consta de ortosa caolinizada, clorita y óxidos de hierro.

4.—Pórfido sienítico del Sud de coll de Clau *(Teyá)*: Es roca bastante bien conservada con fenocristales de ortosa y hornablenda y bastante clorita; el magma es microcristalino y de él forman parte la ortosa, la hornablenda y la magnetita.

5.—Pórfido sienítico de la vertiente N. E. del coll de Clau *(Teyá)*: Se caracteriza por no tener apenas cuarzo del primer tiempo de consolidación y consta de ortosa, plagioclasa y biotita con un magma muy microcristalino, y además magnetita y limonita.

6.—Pórfido sienítico de debajo el coll de Clau, vertiente Sud *(Teyá)*: En esta roca hay claros los elementos ortosa y la plagioclasa; y de los obscuros mucha epidota que acompaña a la hornablenda; ésta es muy característica por un doble crucero que ofrece: hay también cristales de magnetita; el magma es muy granulítico y el cuarzo existe, en cristales bastante gruesos.

7.—Pórfido sienítico del trecho de Premiá de Dalt a S. Mateu *(Premiá de Dalt)*: Esta roca está muy alterada y tiene mucha clorita y limonita; los feldespatos caolinizados; el magma nada de particular presenta. En otra preparación se presenta muy básica sin que se pueda distinguir nada de cuarzo; la mica está cloritizada y los feldespatos descompuestos, casi todos convertidos en caolín.

8.—Pórfido sienítico de encima Ntra. Sra. de la Cisa *(Premiá de Dalt)*:

Esta roca es sumamente intersante; la mayor parte de los fenocristales de ortosa son sanidino o sea la ortosa vitrea, diáfana, fresca; hay además bastante plagioclasa que parece ser el labrador, y como elementos ferromagnésicos la hornablenda y la biotita; el magma es microlítico compuesto de ortosa, plagioclasa y cuarzo. Como esta roca es de magma bastante ácido, podría contener fenocristales de cuarzo y entonces sería un pórfido cuarcífero.

9.—Pórfido sienítico de encima Ntra. Sra. de la Cisa *(Premiá de Dalt):* Tiene fenocristales de ortosa y biotita cloritizada; el magma es de elementos bastante gruesos con predominio de la ortosa y mucha magnetita.

10.—Pórfido sienítico del trecho de Cabrils a Vilasar de Dalt *(Cabrils):* Presenta cristales grandes de feldespato (ortosa y plagioclasa) descompuestos, que son del primer tiempo, con mica cloritizada.

11.—Pórfido sienítico (filoncillo de entre el granulito de Cellechs) *(Orrius):* En éste el magma es abundante con algunos cristales de feldespato, que pasan a muscovita; esta existe en bastante abundancia.

12.—Pórfido sienítico de coll de Port *(Cabrils):* Este carece de cuarzo de primera consolidación; tiene fenocristales de ortosa en parte caolinizados; el magma es muy microlítico y además muy cloritizado, sin duda por la descomposición de los elementos ferromagnésicos.

13.—Pórfido sienítico del coll de Port *(Cabrils):* Tiene fenocristales de feldespato muy difusos, toda la biotita alterada y núcleos de limonita; el magma es microcristalino.

14.—Pórfido sienítico de la cantera de Cabrils *(junto al pueblo):* Este tiene poquísimo cuarzo: los feldespatos, que son la ortosa y la plagioclasa, están muy alterados, transformándose en mica blanca; tiene también aufibol blanco y algo de hornablenda.

15.—Pórfido sienítico de la vertiente N. de Burriach *(Argentona):* Tiene fenocristales de ortosa; mica reducida a limonita; el magma granulítico de cuarzo y feldespato. Si la roca tuviera cristales microscópicos de cuarzo, pues que el magma es muy ácido, sería un pórfido cuarcífero.

16.—Pórfido sienítico de Cabrera de Mataró *(Cabrera):* Este pórfido es bastante básico; pero es muy característico por no presentar cuarzo de primer orden; la ortosa tiene hermosas maclas aunque los cristales de plagioclasa son generalmente mayores y mejores por no estar alterados; la mica está casi toda convertida en clorita y en algo de óxido de hierro; en el magma hay algo de cuarzo.

17.—Pórfido sienítico del Rocá *(NO. de Cabrera de Mataró):* Existen en esta preparación hermosos cristales de ortosa, y grandes y magníficos de biotita muy bien conservados; en el magma hay la ortosa, el cuarzo, la biotita y la magnetita.

18.—Pórfido sienítico de encima can Castells *(Argentona):* Este es piroxénico: los cristales de primer orden son de ortosa, el elemento verde es

augito con policroismo a la luz polarizada; el magma es microcristalino y está compuesto de cuarzo, ortosa y magnetita.

19.—Pórfido sienítico de can Pla *(entre la Roca y S. Bartomeu)*: Tiene fenocristales de ortosa, plagioclasa y la biotita cloritizada; y además sericita y magnetita; en el magma hay cuarzo.

21.—Pórfido sienítico del cerro Nofre Arnau *(Mataró)*: Este tiene ortosa y plagioclasa muy caolinizadas; el magma es microlítico y microcristalino; hay biotita y clorita.

22.—Pórfido sienítico de S. Vicens de Llevaneras *(junto al pueblo)*: En éste los fenocristales se destacan poco por estar medio deshechos y confundidos con el magma, pudiendo muy bien ser de ortosa; el magma es microcristalino con cuarzo y ortosa, biotita en gran parte cloritizada y distribuida por el magma, existiendo además como resultado de la alteración misma productos ferruginosos.

23.—Pórfido sienítico de encima Llevaneras *(lado E. de la riera)*: Esta preparación no tiene cuarzo; hay ortosa, poca plagioclasa y augito u otro piroxeno alterado; magma microcristalino de ortosa, cuarzo y biotita.

24.—Pórfido sienítico del lado S. de can Montal *(de Llevaneras a Arenys de Munt)*: Esta roca está muy alterada; consta de fenocristales de ortosa, magnetita peroxidada y algunas vetillas de cuarzo de relleno; magma microcristalino.

25.—Pórfido sienítico de Arenys de Munt *(junto al pueblo)*: Esta roca no tiene cuarzo en fenocristales, pero los hay de mica, ortosa y algo de oligoclasa; el magma es microcristalino.

26.—Pórfido sienítico de Arenys de Munt *(sobre can Guitart)*: No existe cuarzo en fenocristales: Consta de ortosa, plagioclasa y biotita cloritizada, el magma es microcristalino con los mismos elementos y magnetita.

27.—Pórfido sienítico del O. de la Creu de Pedra Castell *(Canet)*: El elemento feldespático que parece ser la ortosa está muy sericitado; el elemento ferrosomagnético convertido en limonita; el magma microcristalino y de elementos muy finos.

28.—Pórfido sienítico de Dosrius a Alfar *(Alfar)*: Este tiene fenocristales de ortosa, plagioclasa siendo el mineral colorado de hornablenda, el magma es microcristalino y en él entran, además de la limonita, algunos granitos de magnetita.

29.—Pórfido sienítico de la serra del coll de la Creueta de Dosrius *(Dosrius)*: Tiene fenocristales de ortosa y plagioclasa; el magma es granudo, cristalino con un poco de cuarzo, feldespato, biotita y clorita.

20.—Pórfido sienítico del turó den Planas *(La Roca)*: Tiene fenocristales bastante grandes de ortosa y plagioclasa y biotita; el magma microcristalino y está compuesto de cuarzo, feldespato y unas laminitas de biotita peroxidada.

30.—Pórfido sienítico del turó Jofre *(S. de Dosrius)*: No existen en éste

fenocristales de cuarzo. De los feldespatos se ve solamente la ortosa de un modo manifiesto; el magma es microcristalino con manchitas ferruginosas que procederán probablemente de la alteración de unas laminitas, que hay, de biotita; también se encuentra algo cloritizado.

31.—Pórfido sienítico de S. Llop *(Dosrius)*: En esta preparación no aparece el cuarzo, pero podría ser muy bien que la roca lo tuviera y entonces sería pórfido cuarcífero; los elementos componentes están muy turbios y se ven esparcidos por toda la roca unos como cúmulus amorfos de limonita; el magma es de estructura microcristalina, pero sus elementos son indefinibles.

32.—Pórfido sienítico de Dosrius S. O. *(junto al pueblo)*: Este carece en absoluto de cuarzo; los feldespatos están alterados, la clorita abundante y el magma microcristalino.

33.—Pórfido sienítico de can Ribot *(Dosrius)*: Tiene esta preparación fenocristales de ortosa y plagioclasa alterada; hornablenda y algo de mica cloritizada; el magma microlítico muy fino. Si la roca tuviera algún cristal de cuarzo sería pórfido cuarcífero.

34.—Pórfido sienítico del turó de Planas *(E. de Canyamás)*: Cristales de ortosa y biotita muy cloritizada y en parte convertido en limonita u otros productos ferruginosos, todos bien diseminados por entre un magma uniforme, microcristalino y de elementos muy finos.

35.—Pórfido sienítico de la cantera de la vertiente N. de la sierra de can Matas *(Santa Inés de Malanyanes)*: No se presentan cristales de cuarzo; los feldespatos en general son muy turbios: abunda la ortosa y existe algo de plagioclasa aunque está muy confusa; hay mucha biotita cloritizada y además entre los elementos obscuros existe la magnetita y el hierro titanado.

36.—Pórfido sienítico de can Jep *(Sta. Inés de Malanyanes)*: Esta preparación es muy interesante y está relacionada con otras de la misma localidad; ésta pertenece a un filón cortado por la carretera provincial de Mataró a Granollers, en el trecho que recorre el término de Santa Inés. No presenta entre los fenocristales nada de cuarzo, todos correspoden a feldespatos y a un elemento obscuro verdoso: entre los feldespatos existe la plagioclasa y la ortosa y si aquella fuera abundante tendríamos entonces una diabasa, pero es probablemente un *pórfido sienítico anfibólico*. El elemento de color verde podría muy bien ser en algunos sitios biotita cloritizada, pero parece más bien ser hornablenda, aunque las extinciones no corresponden a este mineral: hay elementos piroxénicos: el magma es microcristalino compuesto de feldespato y mica. (Será una porfirita micacea?).

37.—Pórfido sienítico del filón de can Matas *(Sta. Inés de Malanyanes)*: En esta preparación no existe cuarzo del primer tiempo, los fenocristales son de feldespato y hornablenda; entre los feldespatos hay hermosos cristales de ortosa y la plagioclasa parece más bien ser labrador por tener los anchos de las fajas polisintéticas muy desiguales; en general, todos ellos están caolinizados;

entre los elementos ferromagnésicos a más de la hornablenda parece existir la biotita, diferenciándose a veces muy bien; se encuentran además cristales de magnetita, y el magma, que envuelve a todos los cristales del primer tiempo, está compuesto de cuarzo y ortosa principalmente.

38.—PÓRFIDO SIENÍTICO DE LLINÁS *(junto a la carretera de la Bordoy):* En esta preparación se ve algún cristalito de cuarzo correspondiente al primer tiempo de cristalización; como fenocristales de feldespato entran a formar parte de esta roca la ortosa y la plagioclasa y de los elementos ferromagnésicos unos cristales verdes que podrían ser muy bien de hornablenda, más probablemente que de biotita; en ésta se observa perfectamente el fenómeno de la uranitización, por el que se ven en su interior cristales de olivino compenetrados e incluidos por haber cristalizado el piroxeno con presión mayor con relación al anfibol; además hay algunos cristales de magnetita y el magma es microcristalino.

39.—PÓRFIDO SIENÍTICO DE CERCA COLLSABADELL *(junto a la parroquia):* No se distinguen en esta preparación fenocristales de cuarzo de primer tiempo, aunque si algo del de impregnación; abundan los óxidos de hierro. En otra preparación de la misma localidad hay fenocristales de feldespato ortosa y plagioclasa y también algunos de cuarzo que podrán haber desaparecido.

40.—PÓRFIDO SIENÍTICO DE CERCA CAN PALAU *(riera de Trenta passas):* Toda la preparación está cargada de limonita: por su estructura porfídica y carecer de fenocristales de cuarzo parece ser un pórfido sienítico.

41.—PÓRFIDO SIENÍTICO DE CAN ARBOSSÉ *(Trenta passas):* Este tiene un poco de cuarzo secundario de corrosión y los fenocristales de ortosa compenetrados por él; el magma es microcristalino.

42.—PÓRFIDO SIENÍTICO DEL PRINCIPIO DE LA CARRETERA DE SAN CELONI A OLSINELLAS *(S. Celoni):* Tiene fenocristales de ortosa y plagioclasa, con el elemento ferromagnésico sumamente alterado, cloritizado en su mayor parte; magma microcristalino y limonita.

43.—PÓRFIDO SIENÍTICO DEL PRINCIPIO DE LA CARRETERA DE SAN CELONI A OLSINELLAS *(S. Celoni):* Es una roca en la que predominan los fenocristales y el magma entra en pocas proporciones; consta de ortosa, plagioclasa y limonita, como producto de descomposición, y de biotita.

44.—PÓRFIDO SIENÍTICO DE LA CARRETERA DE ID. A ID. *(Olsinellas):* Es muy parecido al anterior; pero la roca es mucho más fresca: como fenocristales hay la ortosa, plagioclasa y anfibol y en el magma entran los mismos elementos.

45.—PÓRFIDO SIENÍTICO DE DEBAJO EL MOLÍ PAPERER DEL TORDERA *(San Celoni):* En éste la ortosa está teñida por los óxidos de hierro; el elemento ferromagnésico no puede apreciarse si es anfibol o biotita, aunque sea ésta la más probable; los microlitos se presentan muy turbios.

46.—PÓRFIDO SIENÍTICO DEL FILÓN DE ENCIMA CAN RIERA A VILARDELL *(San Celoni):* La roca está muy alterada y existe algún fenocristal de ortosa muy descompuesto y el magma es microlítico.

47.—Pórfido sienítico de Santa Susana *(Pineda):* De éste mejor puede decirse que es microgranulítico de Lapparent, de textura esferolítica originada mediante una disposición palmeada de las fibras feldespáticas; el magma es micrográniítico y consta de cuarzo y feldespato. Corta el Culm de cerca la fuente den Rossich.

48.—Pórfido sienítico de encima can Ratés al lado O. *(S. Cebriá de Vallalta):* Tiene fenocristales de ortosa caolinizada y de mica cloritizada.

49.—Pórfido sienítico de la vertiente N. de Ntra. Sra. de Gracia. *(Pineda):* Presenta algún fenocristal de feldespato ortosa, magma homogéneo microcristalino con microlitos de oligoclasa, clorita y limonita.

50.—Pórfido sienítico de la vertiente S. O. del Montagut *(Cerro próximo a Santa Susana de Pineda):* Presenta desarrollos locales de esferolitos de feldespato y cuarzo por la disposición radiante de sus fibrillas; hay además algunos fenocristales de feldespato y de biotita alterada; el magma es microgranitico de ortosa, cuarzo y plagioclasa con hornablenda, mica y clorita.

51.—Pórfido sienítico de cerca can Gelpi *(Blanes):* Este es dudoso por ser una masa muy deformada por la descomposición general de la roca; hay alguna vetilla de cuarzo de infiltración.

52.—Pórfido sienítico loma del lado N. del Mas Sureda *(Tordera):* Existen en este desarrollos locales de fibrillas feldespáticas dispuestas en esferolitos. Es una roca muy ácida y de magma microcristalino. Consta de cuarzo, feldespato, ortosa y biotita.

53.—Pórfido sienítico de entre el Mas Sureda y Puig-Marí *(Tordera):* Tiene algún fenocristal de plagioclasa y ortosa; por la gran alteración que ha sufrido el magma, no es posible distinguir bien su composición.

54.—Pórfido sienítico del coll de can Jalmá, junto a la vía férrea *(Tordera):* El conjunto de la pasta está muy alterada y teñida por la limonita; hay cuarzo que será probablemente de infiltración.

55.—Pórfido sienítico del coll de can Tacó *(Tordera):* Consta de ortosa, hornablenda y biotita como fenocristales, magma microlítico de cuarzo y oligoclasa, mucha clorita y magnetita.

56.—Pórfido sienítico del extremo O. de la Serra llarga *(Tordera):* A primera vista parece esta roca una diorita, pero examinada la preparación con detenimiento se distingue un magma granulítico en algunos espacios intercalares. Consta de ortosa con predominio de la plagioclasa, augito típico con una macla de cristalización y los colores muy vivos en la polarización; abundan los cristales de hornablenda. Además hay un agregado de cuarzo rellenando los huecos que corresponden a dos tiempos de formación distintos, muy poco abundante y que con otros elementos viene a constituir una especie de magma, que de no ser así se trataría de una diorita.

57.—Pórfido sienítico del turó de la Palla *(Tordera):* Toda la pasta de

la preparación es una masa de magma de elementos feldespáticos homogéneos muy caolinizados, con cuarzo de infiltración.

58.—Pórfido sienítico del camino vecinal de Tordera a Puig-Marí *(Tordera):* En éste los elementos feldespáticos están muy alterados, caolinizados en su mayor parte y quedan algunas fibrillas reunidas en esferolitos; hay algunas fajas de biotita sericificada, el magma es todo micrográníitico.

59.—Pórfido sienítico del Pla del Espinal de Montseny *(Santa Fe):* Tiene cristales caolinizados de ortosa y de plagioclasa. El mineral ferromagnésico aparece totalmente convertido en limonita. Magma en el que los microlitos feldespáticos, forman contorno poligonal o redondeado con los bordes teñidos de limonita. En algunos de estos grupos se manifiesta la estructura radiada de los esferolitos.

60.—Pórfido sienítico de la Ametlla *(nivel de San Nicolau):* No se presenta en éste, el cuarzo característico del primer tiempo: las plagioclasas están muy claras y las ortosas bastante caolinizadas, la mica alterada; en conjunto es roca bastante básica.

61.—Pórfido sienítico de la carretera de Caldas al Farell *(Caldas de Montbuy):* En esta preparación no aparecen cristales de cuarzo correspondientes al primer tiempo, y si bien existe algún pequeño cristal, no es manifiestamente fenocristal, por lo cual se considera esta roca como pórfido sienítico. Está compuesto de ortosa, plagioclasa y biotita; en el magma hay elementos microcristalinos bastante gruesos.

VII

SIENITA Y VARIANTES DE LA MISMA

1.—Sienita del monte Cabús *(cerca coll del Clau de Teyá):* Es muy especial esta roca pues presenta alguna modificación notable. Tiene algo de cuarzo y mucha mica negra que es substituida abundantemente por la epidota; la ortosa está bien conservada y es característica como también la oligoclasa.

2.—Sienita de encima el cementerio de Teyá *(Teyá):* Esta roca es de estructura granitoidea, la cristalización del primer tiempo con epidota, mica negra algo alterada; de los feldespatos hay la oligoclasa y la ortosa; la caolinización le comunica la facies de salpicada.

3.—Sienita de la vertiente S. E. del turó de encima el cementerio de Alella *(Alella):* En ésta los feldespatos por una acción epigénica se convierten en epidota; tiene ortosa y plagioclasa; el anfíbol está cloritizado y de un modo general puede decirse que carece de cuarzo.

4.—Sienita de can Bernadó *(Premiá de Dalt):* Es una roca bastante alterada procedente de un filón que cruza esta casa. Casi todo es ortosa; la mica está convertida en limonita.

5.—Sienita del filón O. de Ntra. Sra. de la Cisa *(Premiá de Dalt):* En

esta roca no hay magma; parece piroxénica, contiene mucha caliza de penetración, contiene los feldespatos ortosa, plagioclasa y clorita.

6.—Sienita del turó d'en Casas (*Premiá de Dalt*): Esta tiene el grano fino, consta de ortosa y hornablenda con un poquito de cuarzo.

7.—Sienita epidotífera del turó d'en Casas (*Premiá de Dalt*): Esta roca pasa a diorita, puesto que la ortosa existe en iguales proporciones que la plagioclasa con la sola diferencia de que ésta se conserva mejor y su cristalización es muy clara; la epidota es sumamente abundante y está mezclada con la clorita. Además hay unos rombos aislados y bastante alargados correspondientes al titanito o titanato de cal que se distingue a la luz natural por ser algo translucidos; también se notan algunas placas de caliza con sus líneas de esfoliación rombica que se entrecruzan.

8.—Sienita de encima can Abril (*Cabrils*): Esta tiene ortosa, plagioclasa con fenocristales y además anfibol.

9.—Sienita del turó de encima can Abril (*Cabrils*): Predomina en ella el feldespato ortosa con algo de plagioclasa; no tiene cuarzo granítico, pero hay un poco de impregnación del mismo ulterior a la formación; clorita con relativa abundancia; algunos microesferolitos de epidota, con estrías en abanico y de un verde característico; como producto secundario hay en los cristales-placas de caliza.

10.—Sienita del lado E. de Burriach (*en la Costa de Cabrera*): En ésta todo es feldespato, ortosa y plagioclasa con algo de limonita; en la preparación no se ve cuarzo.

11.—Sienita de la vertiente N. E. del turó Rodó (*Argentona*): Esta roca apenas tiene cuarzo, pero mucha limonita por alteración de la biotita; los feldespatos están muy alterados y son la plagioclasa y la ortosa, esta última enteramente alterada.

12.—Sienita anfibólica del turó de Sardanyola (*O. de Mataró*): En esta no se puede apreciar la presencia de cuarzo, los feldespatos son en su mayor parte de ortosa con algo de plagioclasa; hay mucha hornablenda y lo que parece magma no son más que cristales de ortosa totalmente alterados.

13.—Sienita de encima can Martí (*lado E. de la riera de Argentona*): Esta roca es de estructura granudo cristalina sin magma intercalado; de entre los feldespatos abunda más la ortosa que la plagioclasa, y como elemento ferromagnésico hay la hornablenda con manifiesto dicroismo y también algo de biotita cloritizada.

14.—Sienita de can Bruguera (*entre Canyamás y Mataró*): Tiene, ésta, mucha ortosa, plagioclasa, magnetita, clorita, hidroxidos de hierro algunos en fibrillas; carece de cuarzo de primera formación.

15.—Sienita del lado O. de Caldetas (*Caldetas*): Es de grano muy fino, pero cristalino, tiene ortosa con un poco de cuarzo; y además muchos productos ferruginosos y hornablenda.

16.—Sienita del lado N. de can Noguera de Manyans *(Dosrius)*: Consta de ortosa, plagioclasa, biotita y epidota. Hay que tener en cuenta que existe un poco de cuarzo primario y otro poco de corrosión.

17.—Sienita cuarcífera de debajo el castell de Dosrius *(Dosrius)*: Es una roca de estructura muy fina y cristalina: predomina la ortosa y hay además bastante cuarzo, pero no es granítico. Como elementos obscuros hay la hornablenda en grandes proporciones, la magnetita y la limonita.

18.—Sienita cuarcífera del S. Sebastiá de Alcoll *(Alcoll)*: Es roca de estructura cristalina con poquísimo cuarzo, el feldespato es la ortosa con cuarzo de corrosión que le invade; la biotita está cloritizada.

19.—Sienita de S. Llop *(Dosrius)*: En ésta todos los elementos se presentan cristalizados en un solo tiempo, predominando la ortosa con un poco de plagioclasa; el anfibol se ve transformado en clorita; falta el cuarzo.

20.—Sienita de la vertiente N. de la sierra de can Matas y de can Jep *(Sta. Inés de Malanyanes)*: Presenta el mismo aspecto que el granito; no tiene cuarzo, pero sí ortosa con biotita que ha pasado casi toda a clorita; hay algo de magnetita.

21.—Sienita del turó de encima can Rosa *(S. Cebriá de Vallalta)*: No se distingue en ésta más que ortosa y plagioclasa como elementos feldespáticos, con predominio de aquélla; el elemento ferromagnésico está muy cloritizado, y la biotita se confunde con la hornablenda.

22.—Sienita de encima Reixach *(Arenys de Munt)*: Esta roca presenta el fenómeno de sericitización y cristales grandes de ortosa y plagioclasa y algo de hornablenda, notándose que en algún cristal feldespático se distingue la hornablenda como incluida.

23.—Sienita del cerro de la Farola *(Faro de Calella)*: Está ésta compuesta de ortosa, poco cuarzo, anfibol y clorita.

24.—Sienita hornablendica de cerca el Castell de Malgrat *(Malgrat)*: Tiene ésta plagioclasa y ortosa en abundancia; cristales de hornablenda, magnetita y parece haber algo de cuarzo.

25.—Sienita epidotífera de encima la Farga del Aram *(Gualba)*: Esta es muy turbia, poco transparente; no se presenta el cuarzo de primera consolidación; la roca solamente consta de mucha epidota, feldespato, ortosa y anfibol.

VIII

PORFIRITA Y VARIANTES DE LA MISMA

1.—Porfirita de can Mora *(Canyet de Badalona)*: Es roca de estructura afanítica, el elemento coloreado puede ser anfibol (?) o biotita. No se puede determinar por estar alterado.

2.—Porfirita de cerca de Montalegre *(Tiana):* A la luz natural se nota una materia de un ligero tono verdoso, isotropa en algunos cristales, que corresponderá a alguna ceolita primaria. Los feldespatos están muy alterados, convertidos algunos en sericita, como se ve a la luz polarizada; el magma presenta la estructura fluidal.

3.—Porfirita del O. de Alella *(Alella)* : El elemento clorítico en ésta, está muy alterado, presentándose además algo de óxido ferromagnético; las plagioclasas del magma son bastante claras.

4.—Porfirita de O. de Alella *(Alella):* De esta roca, a consecuencia de una descomposición de sus elementos posterior a su formación, es difícil precisar el grupo de las porfiritas a que puede pertenecer,

5.—Porfirita de encima de Font de Sera *(Alella):* Es una roca muy descompuesta, tiene mucha calcita resultado de la descomposición de las plagioclasas, en el magma hay muchos cristalitos de plagioclasa; la calcita está rellenando grietas y sustituyendo a cristales.

6.—Porfirita diabásica del N. E. del turó de les Monjes *(Alella):* Esta roca presenta el magma microlítico y estructura fluidal, los cristales de feldespato están todos orientados en un sentido y probablemente son de oligoclasa; también se encuentra piróxeno difundido. Hay otros elementos que por estar algo turbia la preparación no se pueden apreciar. Tiene algún rasgo de la andesita.

7.—Porfirita de encima can Cuas *(trecho de la carretera de Alella a Font de Sera):* Esta roca es interesantísima; hay gran profusión de microlitos de oligoclasas todos ellos alargados; además tiene otros microlitos de nefelina y en algunos cristales presenta la forma aparentemente exagonal; estos cristales son muy difíciles de diferenciar de los de oligoclasa; son de un blanco algo turbio a la luz natural, a la polarizada se obscurecen muchísimo, como elemento vitreo, y además no tienen mucho relieve: el magma es muy nefelínico y de elementos muy pequeños; en los feldespatos hay un poco de muscovita por epigenesis. En conjunto esta roca apenas presenta elementos coloreados, a no ser algunas manchitas de limonita.

8.—Porfirita del O. del Monte Gol *(Sta. Quiteria de Vilanova de la Roca):* Casi toda la preparación está constituída por un magma de microlitos en forma alargada, muy alterada, predominando la oligoclasa. Hay manchas de limonita.

9.—Porfirita de la roca del Xacó *(sobre Teyá, al E.):* Está muy alterada y apenas tiene cuarzo y la plagioclasa se presenta en cristalitos muy alterados.

10.—Porfirita del turó d'en Baldiri *(S. Mateo. E. de Teyá):* No se distinguen cristales grandes de primer tiempo, tiene clorita y en el magma hay muchos microlitos de plagioclasa.

11.—Porfirita diabásica del turó d'en Baldiri *(lado E. de Teyá):* En esta roca los cristales son de feldespato ortosa, bien diferenciados, aunque estén su-

mamente caolinizados y en parte convertidos en sericita; el elemento ferromagnésico está bastante cloritizado; en el magma hay mucho cuarzo y magnetita.

12.—Porfirita de la cima de la loma Pitjotella *(entre Teyá y Premiá):* Se notan elementos diferenciados de oligoclasa y biotita, en un magma microcristalino y homogéneo. Forma un dique, a modo de muro, en la cima de la loma.

13.—Porfirita anfibólica del coll de Port *(Cabrils):* Esta contiene bastante hornablenda pasando a clorita; los fenocristales feldespáticos todos están caolinizados; abunda la magnetita y el magma es microcristalino.

14.—Porfirita del coll de Port *(Cabrils):* Esta está junto a un filón de granulita. Parece existe en ella la nefelina, pero sería necesario hacer la reacción microquímica para confirmarlo; presenta elementos relativamente abundantes, formando unos como núcleos difusos poco definidos; predomina en ellos la forma exagonal, ofrece poco relieve a la luz natural, mientras que a la luz polarizada apenas sufre efecto, caracteres todos de la nefelina; presenta además plagioclasa con alguna ortosa alterada, elementos cloríticos y algunos hierros magnéticos.

15.—Porfirita diabásica de Cabrera *(a 150 metros de can Vinyals):* En ésta la plagioclasa está entre microlitos y apenas tiene otro elemento; solo hay piroxeno que se reconoce por presentar directamente, sin los nicoles, una débil coloración verde; está algo caolinizado, hay poco cuarzo y aún secundario; la masa de la roca es uniforme y casi microlítica.

16.—Porfirita de can Rodón *(Cabrera):* Es ésta una roca muy alterada; contiene como cristales de primera formación algunos de biotita cloritizada; en el magma que es bastante fino, se distinguen microcristalitos de oligoclasa.

17.—Porfirita del cerro del castillo Onofre Arnau *(Mataró):* Consta esta roca, que es muy alterada, de elementos muy pequeños y esparcidos, plagioclasa, mica convertida en clorita: el magma es microlítico.

18.—Porfirita de la sierra del coll de la Creueta *(Dosrius):* En ésta se aprecia bien la ausencia de cuarzo y la presencia de fenocristales de plagioclasa, aunque es difícil distinguirlo a causa de la caolinización. Hay también algo de mica.

19.—Porfirita del turó Jofre *(S. de Dosrius):* Esta roca que procede de las cercanías de la anterior parece ser también una porfirita constituida por feldespatos, piroxeno y clorita, aunque sin poderlas precisar bien.

20.—Porfirita de Dosrius *(junto al pueblo):* Tiene fenocristales de feldespato ortosa y sanidino: el magma-microlítico está compuesto de augito, oligoclasa y magnetita.

21.—Porfirita anfibólica o microdiorita *(filón de la vertiente den Guinardó entre Dosrius y Alfar):* Esta tiene fenocristales de plagioclasa y hornablenda con un poquito de cuarzo, el magma es microlítico de plagioclasa y hornablenda en cristalitos entrecruzados.

22.—Porfirita (?) de Arenys de Munt *(junto al pueblo):* Esta está muy

alterada, tiene mucha clorita, productos ferroginosos abundantes, magma microlítico y algunos microlitos un poco mayores de plagioclasa.

23.—PORFIRITA DE LA CUESTA DE COLL SACREU *(Arenys de Munt)*: Esta roca tiene la facies de sedimentaria y consta de una masa de elementos feldespáticos muy caolinizados mezclados con granillos de cuarzo y mucha clorita.

24.—PORFIRITA DE CAN ARENAS *(Alfar)*: En ésta los feldespatos están sericitificados y los elementos ferromagnésicos muy alterados.

25.—PORFIRITA DE VALLGORGUINA *(junto al pueblo)*: Se distinguen en ésta cristales de plagioclasa y un magma microcristalino con manchas ferruginosas.

26.—PORFIRITA DIORÍTICA-ANFIBÓLICA DE CERCA CAN BORDOY *(Llinás)*: Esta es una roca de estructura manifiestamente porfídica; como feldespatos se distingue en ella la plagioclasa y como elemento ferromagnésico hay la hornablenda, que es muy abundante, muy clara, con doble crucero en el magma, que es de elementos bastante grandes: lleva cuarzo, feldespato y magnetita.

27.—PORFIRITA DE ENCIMA CAN PUIG *(trecho de Canet a S. Cebriá)*: Esta preparación contiene un fenocristal romboédrico, ocupado actualmente por la clorita, sin duda, por haber rellenado el espacio de otro cristal, cuya naturaleza no puede saberse, toda vez que la sustitución ha sido total; lo restante de la roca es un magma microlítico con plagioclasas sericíticas.

28.—PORFIRITA DE LA VERTIENTE S. DEL TURÓ DE LA GUARDIA *(Pineda)*: Esta roca es bastante descompuesta, los feldespatos muy turbios diferenciándose con todo la ortosa y la plagioclasa, tiene mucha biotita en parte cloritizada, predominando en el magma una ortosa microlítica.

29.—PORFIRITA DE LA SIERRA DE CAN COIX *(E. de Tordera encima el Vall de María)*: Esta parece más bien un petrosilex; no tiene cristales manifiestos; un magma áspero y homogéneo, difuso por la caolinización de los elementos feldespáticos y la pasta está cruzada por una vetilla de cuarzo secundario.

30.—PORFIRITA ANFIBÓLICA O. DE CAN SERRA CERCA DE LA VÍA FÉRREA *(Tordera)*: En ésta los feldespatos son turbios; hay anfibol; el magma es microcristalino con algo de cuarzo y de plagioclasa.

31.—PORFIRITA ANFIBÓLICA DE COLL FORMICH *(cerca del Empalme)*: Contiene cristales de plagioclasa muy caolinizada, en que apenas se distinguen las fajas polisintéticas, hornablenda, magnetita y microlitos de plagioclasa.

32.—PORFIRITA DE LA CIMA DE LA LOMA DEL E. DE CAN DRAPER *(S. Celoni, junto al Tordera)*: Toda la pasta de esta roca es de magma microlítico, pero a causa de la gran cantidad de hidróxido de hierro que la invade, es difícil distinguir los elementos que la componen.

33.—PORFIRITA DEL FILÓN DE CAN PAU RECTOR *(Villalba Saserra)* Esta tiene fenocristales de ortosa muy descompuestos: magma de elementos bastante gruesos, microlítico, contiene oligoclasa, hornablenda, clorita y biotita.

34.—PORFIRITA ANFIBÓLICA DE LA VERTIENTE E. DEL TURÓ DEL HOME *(400*

metros encima de Santa Fe del Montseny); Tiene plagioclasa caolinizada, hornablenda; en el magma predominan los microlitos de plagioclasa y magnetita.

35.—Porfirita del filón de encima el collet de S. Elías *(entre S. Esteban de Palautordera y Sta. Susagna)*: Esta es muy parecida a la preparación del turó de la Guardia (Pineda); los feldespatos están caolinizados; hay plagioclasa, ortosa y además biotita y clorita como elementos ferromagnésicos.

36.—Porfirita del collet de S. Elías *(entre S. Esteban de Palautordera y Santa Susagna)*: No se conservan en ésta cristales de primer tiempo; los fenocristales feldespáticos han pasado a muscovita; el magma es microlítico y el silicato ferromagnésico bastante cloritizado.

37.—Porfirita de cerca la ermita de S. Elías *(S. Esteban de Palautordera)*: Esta roca es un tránsito de porfirita a pórfido sienítico. Los feldespatos que forman parte de la misma están epigenizados en sericita, distinguiéndose, no obstante, la ortosa de la plagioclasa; el silicato ferromagnésico es de biotita cloritizada y tiene algo de hornablenda, el magma es microlítico y consta de ortosa, plagioclasa y biotita, sin cuarzo.

38.—Porfirita de debajo Prades *(Samalús)*: Toda la pasta de esta roca es de elementos muy finos y muy cloritizados; contiene feldespatos caolinizados envueltos por una masa clorítica; tiene plagioclasa.

IX

PORFIDO FELSITICO

1.—Pórfido felsítico del turó del Andreu *(Tiana)*: Está compuesta de cuarzo y feldespato alternantes con estructura fibrosa reuniéndose en esferolitos; el magma es microgranítico con muchos óxidos ferruginosos.

2.—Pórfido felsítico del lado O. de Montalegre *(Tiana)*: Tiene fenocristales de plagioclasa, mica sumamente alterada y el magma microcristalino compuesto de cuarzo y feldespato.

3.—Pórfido felsítico de la vertiente O. de Cellechs *(Orrius)*: Carece esta roca de cuarzo del primer tiempo; los fenocristales feldespáticos que son todos de ortosa, son muy abundantes; hay además bastante muscovita procedente, sin duda, de la biotita descompuesta; el magma es de elementos muy finos con mica blanca.

X

SERICITA

1.—Sericita de cerca can Buquet *(camino de Orrius)*: Es esta roca un compuesto de mica blanca, un poco magnesiana; el cuarzo es de formación se-

cundaria, hay muchísima muscovita y sericita; apenas se distinguen feldespatos pero sí mucha clorita. La parte fibrosa que resulta ser abundantísima es la que parece ser sericita y talco.

XI

PROTOGINA

1.—PROTOGINA *(Llevaneras y del Sud de S. Vicente de Llevaneras):* Esta roca corresponde a las antiguas protoginas, pero no puede considerarse muy típica, sino como del grupo de los granitos, la cual ha sufrido un metamorfismo muy especial. Se compone de cuarzo secundario formado por infiltración, de muscovita, de una clorita especial por metamorfismo de la mica; de algunas plagioclasas y feldespatos, por lo general, muy caolinizados, de calcita, producto también del metamorfismo, lo mismo que la magnetita que contiene.

XII

PETROSILEX

1.—PETROSILEX DE LA VERTIENTE SUD DEL MONTE GOL *(Santa Quiteria de la Roca):* Tal vez sea una felsita, pues el magma es criptocristalino con cristales de una ortosa de naturaleza muy especial, algunos son exagonales y algo obscuros a la luz natural, y pasan a diáfanos a la luz polarizada.

2.—PETROSILEX DEL TRECHO DE LA CARRETERA DE TORDERA A CAN COIX *(límite de la provincia):* Esta roca es parecida a la anterior; está compuesta de cuarzo y feldespato caolinizado, de elementos muy pequeños. Se parece a la pasta del magma de un pórfido.

XIII

FELSITA

1.—FELSITA DEL TURÓ DEL ESTRANY *(Premiá de Dalt):* (filón hidrotermal): Se caracteriza por no existir en la preparación cristales grandes; todo es magma casi exclusivamente de cuarzo.

2.—FELSITA *(de Alcoll lado S. E.):* Se compone de unos esferolitos feldespáticos que se desarrollan en varios puntos entre un magma micrográntico; además hay manchas ferruginosas y clorita con laminillas de mica.

XIV

DACITA

1.—Dacita *(Porfirita cuarcífera y aufibólica)* de delante el Santo Cristo de Ntra. Sra. de la Cisa *(Premiá de Dalt)*: Esta roca tiene una estructura porfídica con microlitos y cuarzo en grandes cristales de primer tiempo; mucha plagioclasa, hornablenda coloreada, y cruceros formando rombo. Además parece contener sanidino.

XV

LAMPROFIDO

1.—LampRófido de Arbucies *(cerca de can Riera)*: (Pórfido lamprofídico, Camptonita o porfirita anfibólica). Esta roca presenta la particularidad de no contener elementos de primera consolidación, sino un magma muy compacto que envuelve los cristales alargados de hornablenda, pero no tiene feldespatos más que en el magma sumamente microcristalino, con fenocristales, feldespatos y plagioclasas. Además la clorita es abundantísima y es, como siempre, producto de descomposición; aquí parece originarse más por la alteración de la hornablenda al ser envuelta por el magma aún incandescente. Tiene aspecto de pórfido de grano fino, de un color verde obscuro, destacándose de entre el magma, cristales negros, brillantes, alargados, prismáticos, algunos maclados de hornablenda.

2.—Lamprófido de la carretera de Granollers al Masnou *(trecho desde la riera Xaragall a la de Vallromanas)*: En esta roca no existen fenocristales de cuarzo, ni tampoco elementos blancos feldespáticos. Como cristales del primer tiempo solamente hay los dos de hornablenda que se distinguen muy bien por el doble crucero en sección transversal; el magma es microcristalino y constituído por cuarzo y feldespato.

3.—Lamprófido de can Torrens *(Argentona)*: Esta roca tiene apariencias de lamprófido, pues no se distinguen en él los cristales de feldespato, ni de cuarzo; en cambio existe bastante clorita y óxidos de hierro; el magma es microcristalino.

XVI

BASALTO

1.—Basalto del turó de la Palla *(desde Masanet de la Selva a Tordera)*: Contiene olivino y augito; plagioclasa que parece ser el labrador, el magma es microlítico, hierro magnético en gran abundancia. Es una roca basáltica muy típica y bien conservada con el olivino muy fresco.

2.—Basalto *(de S. Corneli de Tordera):* Está descompuesto; no hay fenocristales manifiestos; el magma está formado por unos microlitos alargados de oligoclasa bien diferenciados, con mucha magnetita; hay algún cristalito de augito; por descomposición del olivino se extienden como manchas de elementos ferruginosos; el olivino puro no aparece en el cuadro de la preparación.

XVII

DIABASA

1.—Diabasa del turó del O. de can Buquet sobre la Guardiola *(Vilasar de Dalt):* Es una roca muy descompuesta cargada de augito.

2.—Diabasa afanítica del filón de can Guillemí a can Raspall *(N. O. de Sant Mateu, Vallromanas):* Tiene esta mucha clorita y limonita con restos de biotita, los feldespatos se presentan en microlitos de estructura porfídica.

3.—Diabasa de la línea férrea cerca del Empalme *(Martorell de la Selva):* Consta de pirogeno, augito, feldespatos y magnetita.

XVIII

DIORITA

1.—Diorita del turó del Bon Jesús *(Premiá de Dalt):* Es de elementos muy pequeños; aunque al parecer tienen anfibol, no se puede apreciar bien su presencia, por confundirse con la mica; lleva plagioclasa y hornablenda.

2.—Diorita *(de Llevaneras):* Esta roca presenta la particularidad de faltarle el elemento clásico o sea la hornablenda; no obstante es de suponer, por su constitución general, que pudo haberla, pero que ahora se halla completamente substituída por la clorita, y si se examina con detención se puede distinguir algunos rasgos de esta supuesta cristalización de la hornablenda; hay bastante cuarzo que parece resultado de una impregnación y por lo tanto de formación secundaria; el feldespato se presenta caolinizado y el elemento ferromagnésico primitivo se ha convertido en hierro y clorita, que se nota con abundancia en la preparación. Esta roca parece no tener origen exclusivo eruptivo, sino que al rellenar una falla reaccionó con los elementos de la roca de contacto y por eso resulta una roca muy especial y de constitución irregular.

3.—Diorita *(de Llevaneras):* Contiene plagioclasa caolinizada, hornablenda y clorita con magnetita en su mayor parte secundaria.

4.—Diorita de la vertiente S. del Puig de la Guardia *(Pineda):* Esta tiene cristales grandes de plagioclasa y algunos de ortosa, todos muy caolinizados, hornablenda en su mayor parte convertida en clorita; magnetita y limonita.

5.—Diorita del camino del coll de Palomeras a la casa Nova *(Orsavinyá)*: Está compuesta de plagioclasa muy caolinizada y hornablenda muy fresca, provista de apatita en su interior y hierro magnético.

6.—Diorita cuarcifera de la cima de la Creu d'en Poch *(Alella)*: Está constituída por plagioclasa caolinizada, cuarzo y hornablenda.

7.—Diorita cuarcifera del Mogent *(cruce del camino de Cardedeu al Pla de Rials)*: Tiene la estructura granítica, pero con muy poco cuarzo y aún parece ser del segundo tiempo. Por otra parte predomina la plagioclasa sobre la ortosa, el elemento obscuro lo constituyen la mica, hornablenda y clorita.

8.—Diorita hornabléndica de cerca can Guinardó *(Dosrius)*: Abunda en esta roca la plagioclasa y la oligoclasa y hay mucho anfibol y magnetita.

9.—Diorita hornabléndica de la cantera de can Bosch *(Dosrius)*: Abunda en ella extraordinariamente la plagioclasa y con ella la hornablenda cloritizada; hay también mucha magnetita y clorita.

10.—Diorita anfibólica del torrente del Gorch *(O. de Caldetas)*: Tiene muy poco cuarzo, las plagioclasas están bien conservadas; abundan más que la ortosa; el mineral verde es la hornablenda cristalizada; existen ciertas placas de caliza que se distinguen por su crucero rómbico sin polarización y que podría dar origen a confusión; por último tiene magnetita en parte hidroxidada: la estructura de la roca es marcadamente cristalina.

XIX

EGLOGITA

1.—Eglogita (?) de la Roca de Xacó *(vertiente O. de Sant Mateu o lado de Teyá)*: Hay mucha epidota y ortosa también en abundancia.

2.—Eglogita de la vertiente N. E. del coll de Clau *(Teyá)* Tiene muchísima epidota, ortosa, algo de plagioclasa y por último cuarzo. Esta roca parece ser de contacto con el granito y formada por el dinamometamorfismo.

3.—Eglogita del fondo de can Valls *(de Vallcarca a la Garriga)*: Esta es una roca de contacto, que aunque no contenga granito por el conjunto de caracteres parece corresponder a las rocas de este tipo. Contiene cuarzo y hornablenda, epidota y magnetita, como accesorios.

XX

EPIDOTITA

1.—Epidotita *(parte alta del turó d'en Casas, Premiá de Dalt, vertiente del lado de Vilasar de Dalt)*: Es una roca epigénica compuesta de epidota, calcita, magnetita, limonita y clorita con cuarzo de relleno.

2.—Epidotita del lado N. E. del turó d'en Casas *(Premiá de Dalt):* Tiene ésta gran abundancia de epidota; clorita empastando la roca y rellenando los espacios, hierro magnético cristalizado; hierro titanífero que es el más transparente. Además se distinguen algunos cristales que son de granatita. En otra preparación se nota además hornablenda con algo de cuarzo de infiltración.

3.—Epidotita cristalizada de la cuenca de C. Poy, lado N. de la torre Padrós *(La Garriga):* Existe en un filón de granulito-pegmatítico constituyendo un filoncito formado por cristalitos de la misma.

XXI

GREISEN

1.—Greisen del lado O. de can Dalmases *(Cabrera):* Los elementos de esta roca son feldespáticos y se han epigenizado en sericita, el cuarzo se halla envuelto por otro cuarzo semejante al agata o pedernal .

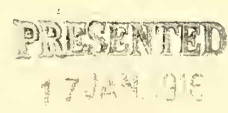
2.—Greisen de encima can Xifré *(Llevaneras):* Esta roca que tiene apariencias de greisen carece de feldespato por haberse epigenizado en sericita; consta solamente de cuarzo y mica blanca y además hay manchas de limonita (corresponde a una roca estannítica).

3.—Greisen de encima can Guaita *(Llinás):* La mayor parte de la pasta de esta preparación es mica blanca; hay algo de mica negra y se parece por su aspecto a la anterior.

4.—Greisen de íd., *(Id.):* Esta preparación tiene mucha mica blanca algo de cuarzo granulítico, los feldespatos están seriticificados y quedan los productos ferruginosos resultado de la alteración de las biotitas.

5.—Greisen de íd. *(Id.)* Esta presenta el aspecto de yalomita y apenas tiene feldespato, pues todo es cuarzo y sericita.

ÍNDICE



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI. NÚM. 26

DESARROLLO
DE LA BRISA MARINA EN EL LITORAL DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. EDUARDO FONTSERÉ

Publicado en mayo de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI NÚM. 26

DESARROLLO
DE LA BRISA MARINA EN EL LITORAL DE BARCELONA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

DR. EDUARDO FONTSERÉ

Publicado en mayo de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

DESARROLLO
DE LA BRISA MARINA EN EL LITORAL DE BARCELONA

por el académico numerario

DR. EDUARDO FONTSERÉ

Sesión del día 30 de marzo de 1915

Entre los estudios sistemáticos que se llevan a cabo en el Observatorio Fabra con relación a los fenómenos atmosféricos de nuestro país, figura, como en otras ocasiones he manifestado a la Academia, el de la brisa marina, viento típico de los meses calurosos en nuestras costas.

Durante el verano de 1914 se lograron algunos resultados interesantes respecto a la distribución de este fenómeno con la altitud; pero lo tormentoso de aquella estación hizo que no sean, ni con mucho, definitivos. En cuanto al registro al ras del suelo dejó bastante que desar por la citada causa, habiendo sido muy pocos los días de brisa bien característica y limpia.

En cambio, nuestros anemogramas del verano de 1913 permiten un avance bastante completo acerca de la marcha diurna de este viento periódico en las capas inferiores del aire (1).

Cuatro de las gráficas que tengo el honor de presentar a la Academia constituyen el resumen de las observaciones de brisas regulares marinas en días escogidos de tres períodos típicos: del 22 al 30 de junio, del 4 al 16 de julio y del 17 al 22 de julio de dicho año 1913. En la parte inferior de los tres primeros diagramas se indica la forma normal de viento peculiar a cada período. En ellos se ha tomado como velocidad del viento, para cada día, la máxima correspondiente a cada hora. En el diagrama de las direcciones no se han contado las que marcaba la veleta en las horas de calma.

En todos estos diagramas se nota calma sistemática hasta las 4 h. de la mañana, en que se levanta un ligero terral que no excede de 3 metros por segundo y dura sólo hasta las 8 h., a cuya hora, después de una calma no siempre segura, empieza la brisa con dirección constante del SSW y con velocidad máxima creciente hasta un promedio de 10 a 11 metros por segundo, según los días, entre 13 h. y 14 h. La total caída de esta brisa ocurre de 8 a 9 de la noche, con una ligera recrudescencia hacia las 23 h. con viento del 3.^{er} cuadrante, si bien esta dirección oscila entre amplios límites.

(1) Véase mi memoria *Sobre los primeros resultados obtenidos con el anemómetro de aspiración del Observatorio Fabra*; Memorias de la R. A. de C. y A., vol. X, n.º 28.

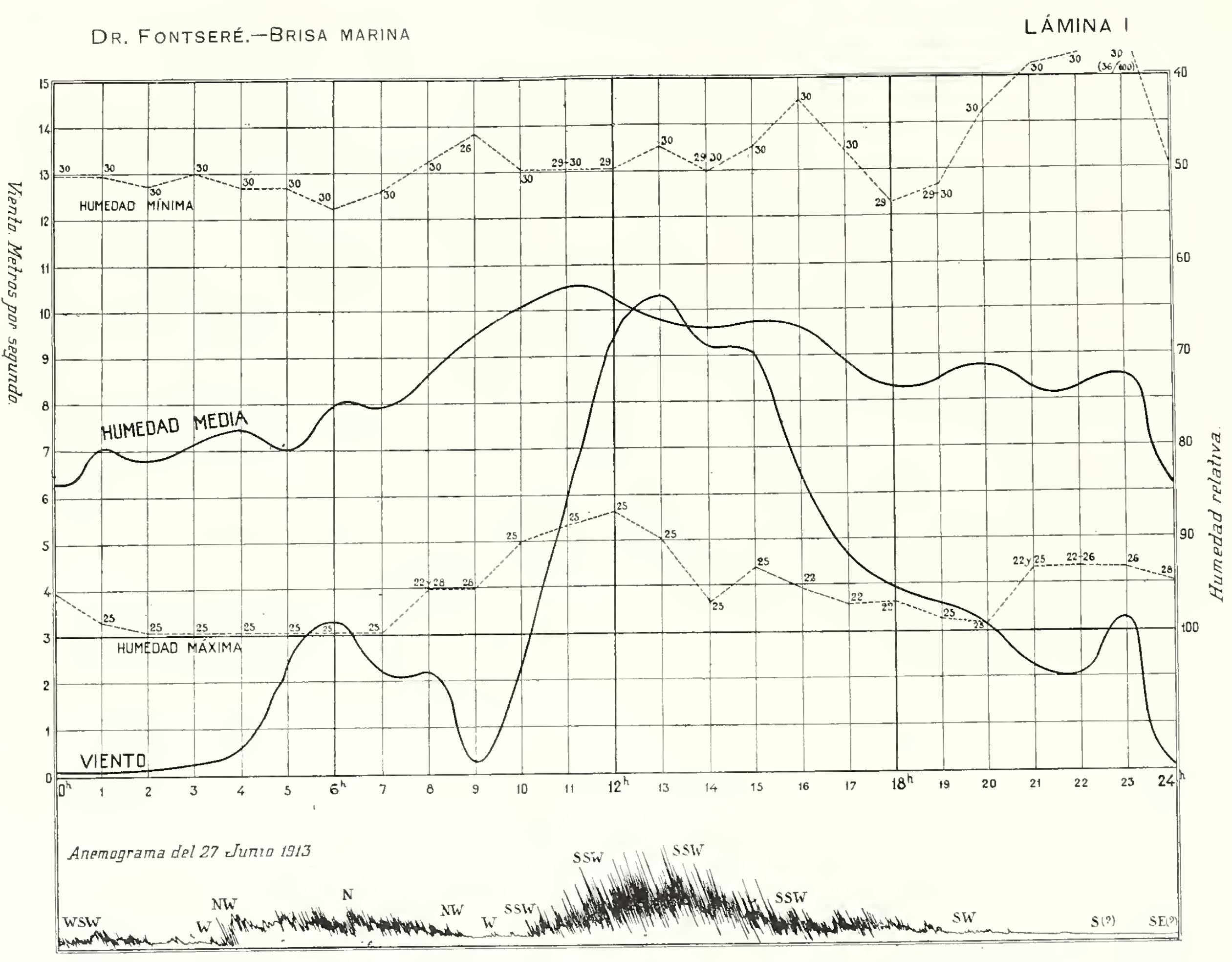
En las mismas gráficas se indica la marcha de la humedad, que revela, entre otros hechos que la curva expresa mejor que cualquier descripción, las nieblas que se forman en nuestra sierra costera en las primeras horas de la mañana y de 8 a 10 de la noche. En cada gráfica se indica, para las humedades máxima y mínima, los días en que éstas han ocurrido.

En un resúmen general de todos los días de brisa de junio y julio de 1913, se ve mejor esta marcha del viento en las diversas horas del día y su relación con la del estado higrométrico. Como término de comparación he añadido a este resúmen la curva higrométrica que obtuve durante el verano de 1898 en el Observatorio de la Escuela provincial de Agricultura, situado entonces en los campos de la Granja Experimental, donde no alcanzan las nieblas de la montaña, desviándose en consecuencia la curva del higrómetro apenas el terral se manifiesta.

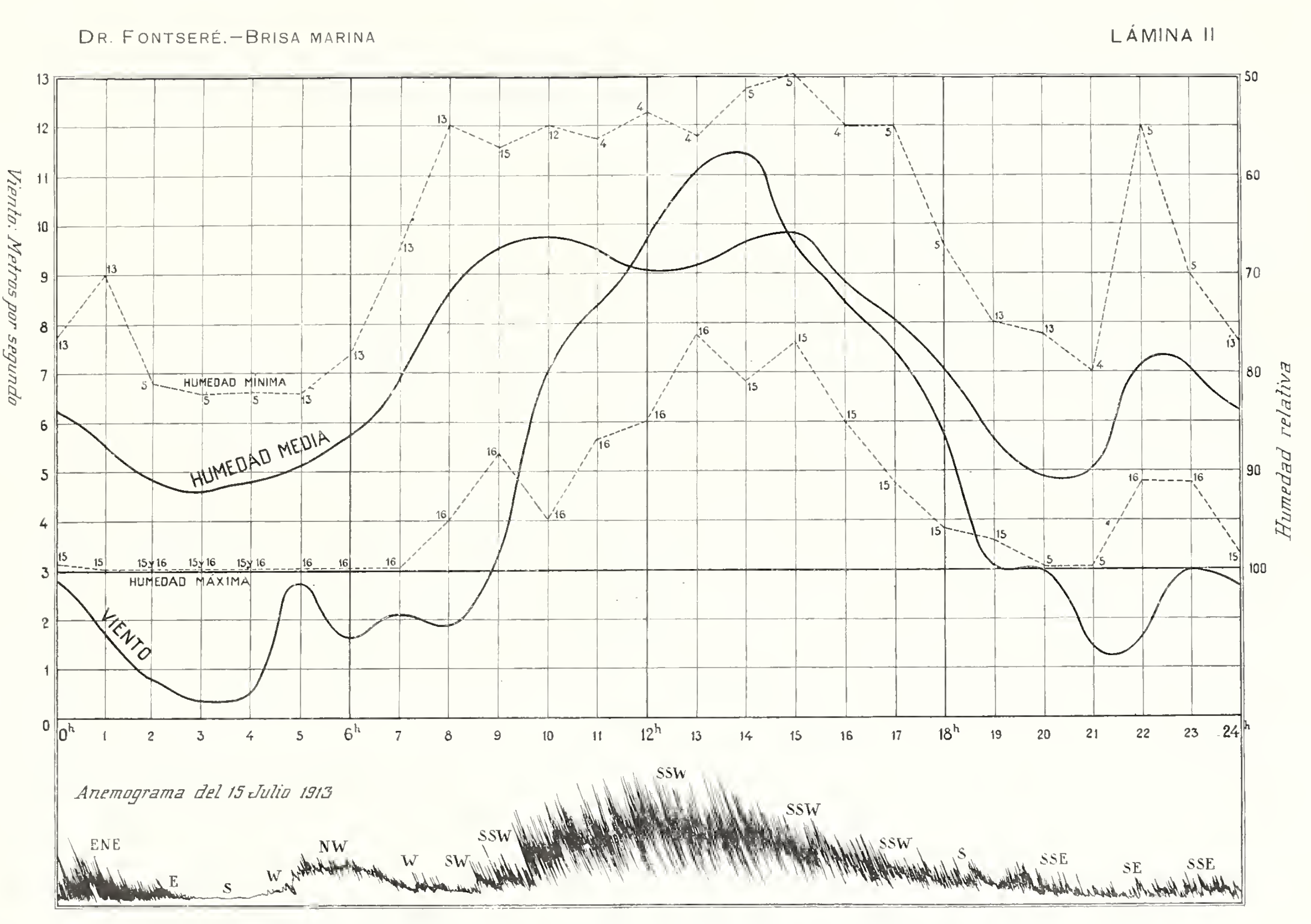
Como se ve en estos diagramas, la dirección de la brisa marina y la del terral se alejan mucho de la normal a la línea media de la costa, siendo casi más bien paralelos a ella, como es ya vulgarmente sabido. Esta dirección, por lo que al viento de día corresponde, y teniendo en cuenta la dirección predominante de los vientos altos en esa época del año, indicaría que nuestra *marinada* es en gran escala influída por los vientos superiores, que el viento local no hace más que modificar.

Las observaciones aerológicas ya reunidas, así como las de temperatura del mar, que amablemente me facilita el Club de Natación "Barcelona" de esta capital, juntamente con los resultados aerológicos que es de esperar se consigan el próximo verano, permitirán probablemente un estudio teórico algo completo de este viento por todos conceptos notable, del que las adjuntas gráficas constituyen un estudio puramente documental.

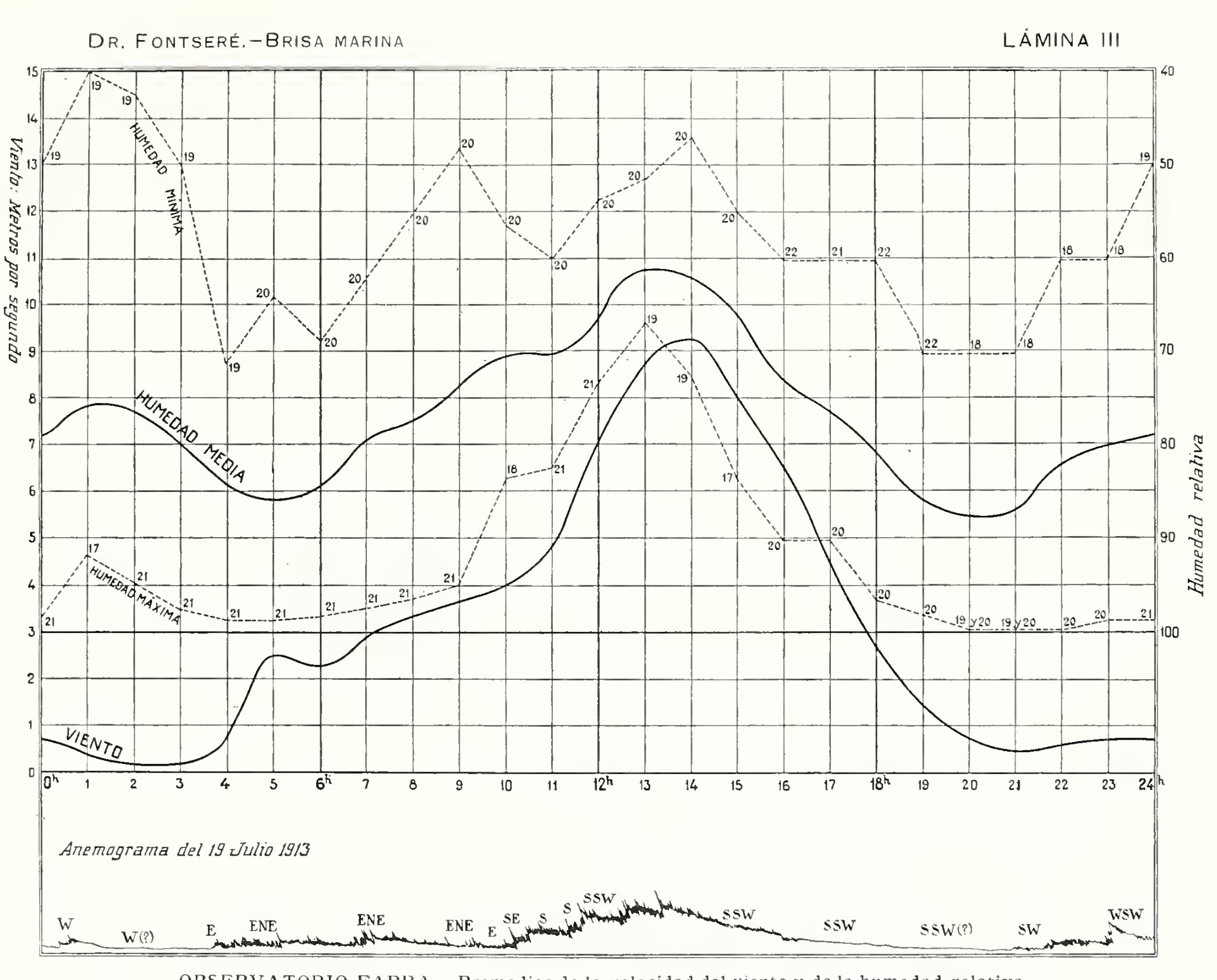
LÁMINA I



OBSERVATORIO FABRA.—Promedios de la velocidad del viento y de la humedad relativa, y humedades máxima y mínima, medidas de hora en hora y correspondientes a los días 22, 25, 26, 27, 28, 29 y 30 de junio de 1913

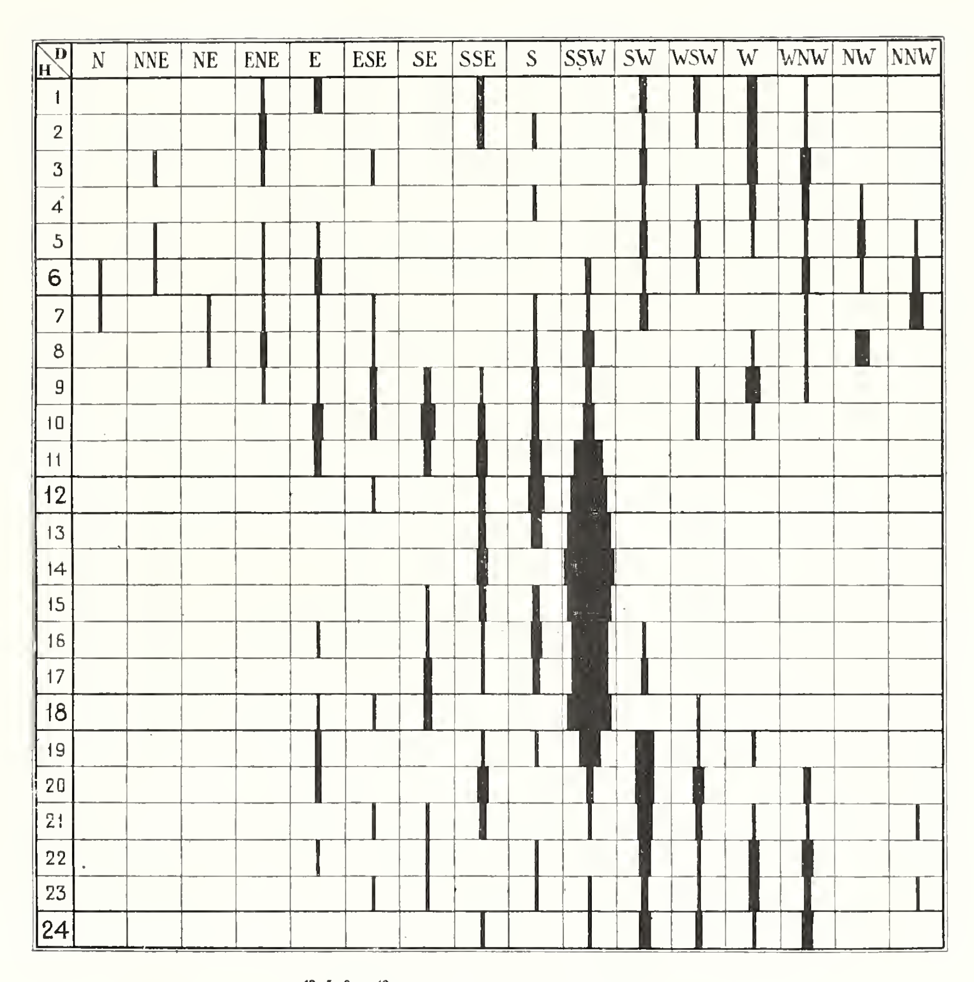


OBSERVATORIO FABRA.—Promedios de la velocidad del viento y de la humedad relativa, y humedades máxima y mínima, medidas de hora en hora y correspondientes a los días 4, 5, 12, 13, 15 y 16 de julio de 1913



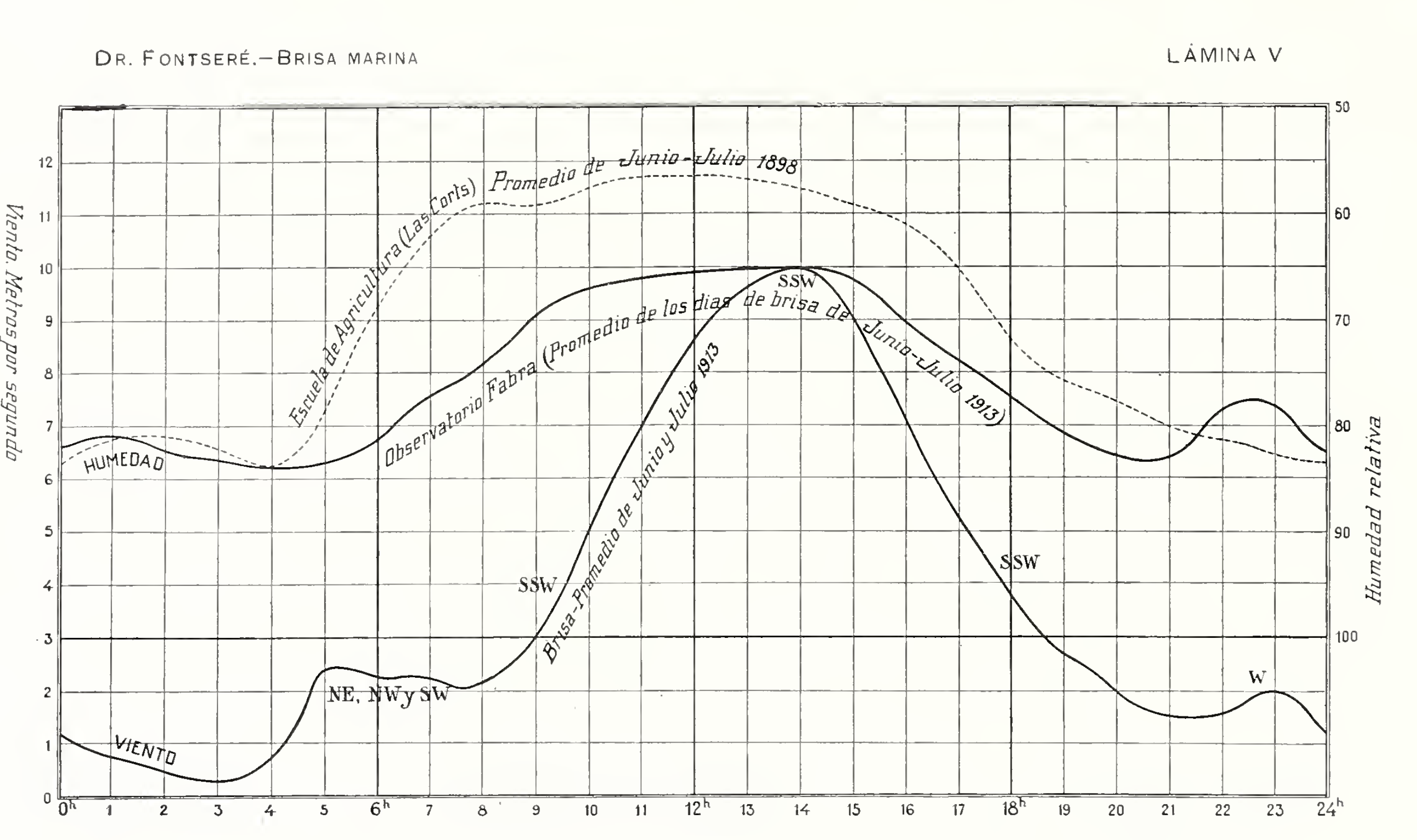
OBSERVATORIO FABRA.—Promedios de la velocidad del viento y de la humedad relativa, y humedades máxima y mínima, medidas de hora en hora y correspondientes a los días 17, 18, 19, 20, 21 y 22 de julio de 1913

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Escala de frecuencia : días.

OBSERVATORIO FABRA.—Frecuencia de las direcciones del viento, según las determinaciones hechas de hora en hora los días 22, 25, 26, 27, 28, 29 y 30 de junio y 4, 5, 12. 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 de julio de 1913. El grueso de las lineas es proporcional al número de días que corresponden a cada hora y dirección.



Marcha media del viento y de la humedad, correspondiente a todos los dias de brisa de junio y julio de 1913 (Observatorio Fabra), y curva de la humedad en junio y julio de 1898 (Observatorio de la Granja Experimental)

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI. NÚM. 27

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(QUINTA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en junio de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI. NÚM. 27

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(QUINTA SERIE)

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Publicado en junio de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

NEURÓPTEROS NUEVOS O POCO CONOCIDOS

(QUINTA SERIE)

por el académico correspondiente

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Sesión del día 22 de febrero de 1915

FAM. ESNIDOS

1. * **Gynacantha jubilaris** sp. nov. (1).

♀. Caput labro flavido, frontis parte anteriore flavo-viridi, punctato-impressa rugulosa, parte superiore fusca; triangulo occipitali exiguo, flavo.

Thorax fusco-rufus, linea obliqua laterali ad suturam fusca; fusco pilosus.

Abdomen basi inflatum, ad tertium segmentum constrictum, dein cylindricum, ultimis segmentis leviter dilatatis; ferrugineum, 2.° segmento superne subtoto, lateraliter basi et apice fusco, sequentibus 3-5 superne apice late fuscis, reliquis superne fusco-ferrugineis; cercis superioribus elongatis, angustis (apex deest), fuscis.

Pedes fortes, ferruginei, apice femorum et tibiarum, tibiis anticis totis, spinis tarsisque, fuscis.

Alæ macula grandi basilari fusca costam haud attingente; reticulatione densa, fusca; membrana leviter fusco tincta, distinctus ad marginem externum et posticum et ad areas costalem et subcostalem totas et ad radialein ultra nodum; stigmate elongato, flavo-fulvo; membranula grisea; sectore subnodali bifurcato, 4-5 areolis inter utrumque ramum; sectore supplementario curvo, flexuoso, 7-8 areolis inter ipsum et subnodalem ad medium, 2-1 ad apicem.

Ala anterior macula basilari fusco-ferruginea a basi ad 3-4 venulas costales et cubitales et fere ad arculum; 38 venulis antenodalibus; spatio hypertrigonali 12 venulis; triangulo discali 10 venulis, partim biareolato; area postcubitali bivel triareolata.

Ala posterior macula basilari fusca grandi a basi ad 5 venulam costalem et cubitalem, ad arculum et ultra et ad marginem axillarem extenta; spatio hyper-

---

(1).—He señalado con * aquellas formas cuya descripción envié hace más de un año al señor Porter para publicarlas en la Revista Chilena de Historia Natural. No habiendo visto impresa la descripción ni constándome positivamente que se haya impreso, he creído que no debía demorar más su publicidad, por no exponerla a nuevos retrasos en las circunstancias críticas que varias naciones atraviesan.

trigonali 11 venulis; triangulo discali longo, partim biareolato, 9 venulis diviso; circinno axillari elongato, 3 lineis areolarum, 5 areolis in linea media; 28 venulis antenodalibus.

Long. corp. (sine cerc.)	86	mm.
— abdom.	66	"
— al. ant.	64'5	"
— — post.	66	"

Patria. Colombia: Susumuco, Cordillera, Vertiente oriental, tierra caliente, 800 m. (H. Apolinar María).

FAM. EFEMERIDOS

2. **Ecdyurus fluminun** Pict. var. **speciosa** nov. (fig. 1).

Abdomen flavidum, stria laterali obliqua fusca ad singula segmenta; sternitis intermediis duobus punctis lateralibus prope lineam mediam, fuscis (fig. 1, a).

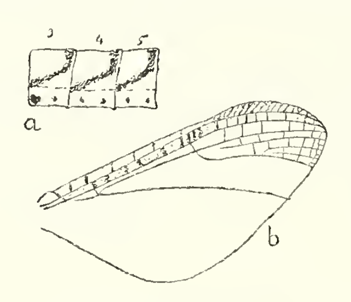


Fig. 1
Ecdyurus fluminum Pict. v. *speciosa* Nav.
a. Segmentos del abdomen.
b. Ala anterior. × 6 (parcial)-
(Col. m.).

Ala anterior (fig. 1, b) reticulatione distincta, fusca; area costali levissime, vix sensibiliter, flavo tincta, spatio stigmali distinctissime flavo-fusco tincto, venulis plerisque simplicibus; area subcostali distinctissime flavo tincta; venulis aliquot in utraque area leviter fusco limbatis.

Cetera ut in typo.

Long. corp. ♂	5	mm.
— al. ant.	6'5	"

Patria: Arnes (Tarragona). Un ejemplar ♂ cogido a orillas del río Algás el 27 de agosto de 1913 (Col. m.).

FAM. ASCALAFIDOS

3. **Larva del Ascalaphus longicornis L. var. Bolivari** Weele. (fig. 2).

Varias ♀ cogidas en el Montseny el 14 y 15 de julio de 1914 y en el Moncayo el 3 de agosto del mismo año me proporcionaron huevos de que nacieron algunas larvas y la ocasión de hacer algún estudio sobre esta interesante especie.

Huevos.—Su figura (fig. 2, a) es elipsoidal, de unos 2 milímetros de longitud, poco adelgazados en los extremos.

El número que deposita cada ♀ es variable; la vez que más he contado 35.

El color de la cáscara es de un amarillo pálido o blanquizco. El huevo fecundado cuando está próximo al nacimiento de la larva tórnase de un gris plomizo. Los no fecundados adquieren un color térreo o de carne.

Larva.—Tengo a la vista una docena de larvas indudablemente de esta especie, pues las he obtenido directamente de ♀ fecundadas y metidas vivas en triángulos, donde desovaron. Su comparación con otras tres que poseía en diverso grado de desarrollo procedentes del Escorial, enviadas vivas por el señor Lauffer y criadas por mí algún tiempo ha hecho desaparecer la duda que abrigaba de que pertenecían a la misma especie. Con esto podré hacer la descripción de la larva, tomando por tipo una del Escorial y dar alguna noticia de su biología.

Muchas de las nociones que aquí se apuntarán pueden aplicarse también a otras especies de Ascaláfidos.

La larva recién nacida ofrece a corta diferencia la figura que ha de tener al llegar a su completo desarrollo. Mide 3 milímetros de longitud, sin contar las mandíbulas.

El color al salir del huevo es de un leonado algo obscuro; en las últimas fases parduzco, o bien el dorso algo ferruginoso con tres bandas longitudinales pardas. Los pelos que cubren todo el cuerpo son recios en la primera edad, negruzcos, y más gruesos en el ápice que en la base; con el tiempo se van tornando puntiagudos, como lo son los últimos, y proporcionalmente mucho más delgados (figura 2, b).

La forma es aplanada, especialmente por encima y elíptica en su conjunto (f. 2, b).

La cabeza es casi cuadrada, algo más ancha que larga, anteriormente escotada en ángulo poco mayor de 90°, posteriormente con profunda escotadura, con un lóbulo pequeño central que se continúa con el cuello. Los tubérculos oculíferos prominentes, casi cilíndricos, con seis ojos puestos en dos arcos de tres cada uno, en el extremo, vistos por encima. En la parte inferior hay otro ojo casi a la mitad del tubérculo oculífero (fig. 2, c), correspondiente al mediano de la serie apical superior.

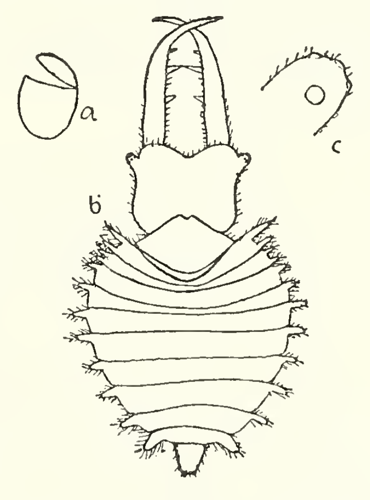


Fig. 2

Larva de *Ascalaphus longicornis* L. var. *Bolivari* Weele
a. Huevo después de nacer la larva.
b. Larva desarrollada (con aumento).
c. Tubérculo oculífero izquierdo visto por debajo.
(Col. m.).

Las mandíbulas con tres dientes internos el primero poco antes del medio, el segundo más allá de la mitad y el tercero en el último tercio, más cercano al segundo que lo está el

primero, a poco más de la mitad de la distancia que separa a éstos. Todo el margen interno hasta el último diente está provisto de numerosos dientecillos.

Lo restante del cuerpo es de figura más o menos elíptica. Comprende tórax y abdomen, siendo bien distinto y de figura peculiar el protorax, mas los otros dos segmentos torácicos parecidos a los abdominales. En los márgenes laterales a cada lado se distinguen 12 apéndices digitiformes o *dáctilos*, erizados de fuertes pelos. Los cuatro primeros de cada lado corresponden al meso- y metatórax, dos a cada uno, como se evidencia mirándolos por debajo; son salientes a los ángulos anterior y posterior. Los otros ocho pertenecen a otros tantos segmentos abdominales; están insertos en el borde y en dirección perpendicular a él, el último oblicuo, o dirigido oblicuamente hacia atrás. Cada segmento abdominal ofrece debajo de cada dáctilo en la cara ventral un pequeño tubérculo, el cual en el primer segmento es digitiforme, análogo al dáctilo superior. De suerte que los dos últimos segmentos del tórax tienen dos dáctilos, anterior y posterior, y el primer segmento del abdomen otros dos, superior e inferior. Los dos dáctilos del mesotórax son más largos que los del metatórax y éstos próximamente iguales a los del abdomen.

El protórax se divide manifiestamente en dos secciones, prozona y metazona, por un surco transverso profundo cóncavo hacia delante. La prozona es casi exagonal, la metazona reducida a un rodete. Esta misma división se ve, aunque menos marcada, por un pliegue transverso, en los segmentos restantes. El último segmento abdominal es estrecho, más largo que ancho, en su ápice obtuso y casi bilobado, provisto de espinillas.

El ejemplar mayor que poseo, no del todo desarrollado, tiene las siguientes dimensiones, en seco.

Long del cuerpo (desde el seno frontal).	10'2 mm.
— de las mandib. (en línea recta).	3'6 "
Anchura de la cabeza (posteriormente).	3'6 "
— del abdomen (en el 2.º segm.).	5'7 "

Por lo que se refiere a su *biología* consignaré mis propias observaciones. El Sr. Lauffer halló las larvas bajo las piedras.

El tiempo que tarda en desarrollarse el embrión es un mes escaso, pues registrados los triángulos de algunos ejemplares del Moncayo depositados el día 3 de agosto encontré larvas vivas el 29 del mismo mes. El embrión al llegar el tiempo del nacimiento corta un casquete de la cáscara excepto por un lado, y levantándolo a modo de tapadera (fig. 2, a) puede verificar la salida.

Es curiosidad científica consignar lo que observé en las tres larvas vivas que hallé el 23 de agosto y probablemente habían nacido el día anterior.

Dejadas sin comer el 5 de septiembre hallé una muerta. ¿Intervino en su muerte algo de canibalismo? Cabe sospecharlo dada la costumbre de estos ani-

males, mas es leve la sospecha, dado que varios días siguieron las otras sin molestarse mutuamente, y esto que el hambre las aquejaba de veras.

El 9 del mismo mes, viendo que no morían, resuelvo alimentarlas algún tiempo. En su recipiente les eché dos moscas vivas, quitadas las alas. Era presa enorme para ellas. Una larva ase al momento con las mandíbulas a la mosca por la parte posterior del abdomen, la otra por el tórax. Por más que las moscas se vuelvan y revuelvan y las larvas a veces se queden en el aire, no sueltan presa, siempre con sus mandíbulas clavadas en el cuerpo de la víctima.

Al poco rato, pocos minutos, la mosca pierde la facultad de locomoción. Debe de haber intervenido intoxicación o un efecto de parálisis, a causa de la picadura del Ascálafo. No es creíble que una pérdida insignificante del jugo nutritivo produjera tan grande y rápido efecto. Mueven las patas, pero ya no andan. Siguen los Ascálafos chupando e hinchando descomunalmente el abdomen. El que asió por el tórax cambió algo de posición y terminó antes el banquete, el cual duraría una hora. El que asió por el abdomen siguió inmoble más de hora y media, sin menearse más que si fuese muerto. Su abdomen, antes deprimido y encogido como un papel, negro por los densos pelos que lo cubren, se torna un elipsoide, se agranda, predomina el color rojizo, desaparecen las arrugas y surcos transversales. A las tres horas y media continuaba todavía el banquete, si bien con algo de negligencia, pues sólo funcionaba la mandíbula izquierda.

El que antes terminara buscó un escondite debajo de las hojas que en el recipiente puse, imitándolo después su compañero. El que chupó por el tórax murió a los tres días, el 12 de septiembre, al parecer de hambre. El otro le siguió días después, pero es de creer que más bien ahito, como en ocasiones he observado en otros insectos.

4. **Larva de Ascalaphus Cunii** Sel. (fig. 3).

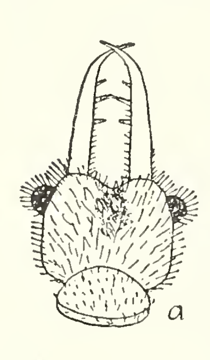
Van der Weele en su bella monografía de los Ascaláfidos dió el dibujo de la larva recién nacida (Ascalaphiden, 1908, p. 302, f. 253), sirviéndole un ejemplar que le envié de los que poseía obtenidos de huevos de una ♀ que cogí. Mas como en aquella figura hay varias inexactitudes, es muy conveniente describirla sucintamente y dibujarla de nuevo.

En especial en la figura de Van der Weele no se distinguen los ojos; los pelos de la parte anterior de la cabeza son excesivamente gruesos en la punta y los demás poco; no se distingue el surco y figura del protórax; los dáctilos son 11 a un lado y 10 al otro, debiendo ser 12 a cada lado; el último segmento abdominal es tranverso, debiendo ser más largo que ancho; las mandíbulas son excesivamente anchas, etc.

El color, tamaño y figura de los huevos es con corta diferencia como en el *Ascalaphus longicornis* L. var. *Bolivari* Weele.

El color general del cuerpo es leonado. Los pelos por lo común recios, largos,

ensanchados hacia el ápice y truncados a manera de cuña alargada, los del dorso más cortos, pero de la misma forma.



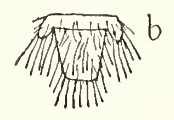


Fig. 3
Ascalaphus Cunii Sel.
a. Cabeza y protórax.
b. Extremo del abdomen.
(Col. m.).

Cabeza (fig. 3, a) manifiestamente más ancha que larga, con el borde frontal escotado en medio en un ángulo obtuso de unos 100°; junto a esta escotadura por encima una mancha pardusca. Tubérculos oculíferos casi globosos, más anchos que largos, pardos, con los 6 ojos superiores más pálidos, brillantes, puestos en dos series. Antenas (se han omitido en la figura) con el último artejo algo engrosado en la punta. Mandíbulas estrechas y largas, con tres fuertes dientes internos, el primero antes de la mitad, el segundo después de ella y el tercero antes del último tercio, los dos primeros perpendiculares al eje de la mandíbula, el tercero oblicuo, inclinado hacia el ápice, el primero a doble distancia del segundo que lo está el tercero. Además el borde interno de las mandíbulas ofrece espinillas decrecientes en longitud hasta el segundo diente.

Prozona del protórax de figura casi exagonal, con lados algo convexos, metazona muy corta.

Los cuatro dáctilos de los lados del tórax son desiguales, siendo más gruesos y largos los del ángulo anterior de cada segmento. Los del abdomen próximamente iguales entre sí. Segmento último (fig. 3, b) visiblemente más largo que ancho, estrechado hacia atrás, de figura trapezoidal, truncado en el ápice.

Long. del cuerpo	2'5 mm.
— de la mandíb.	1'4 "

El ejemplar tipo es de la Sierra de Guara (Huesca), cogido en julio de 1903.

5. **Larva de Ascalaphus hispanicus Ramb.?** (fig. 4).

En agosto de 1903, el Sr. Vicente, de Ortigosa, me envió una larva de Ascaláfido de aquella localidad, la cual ahora comparándola con la del *Ascalaphus longicornis L.*, me parece distinta, inclinándome a creer sea la del *Ascalaphus hispanicus* Ramb., existente en aquella región. Por no haber visto la descripción de esta larva, la pondré aquí brevemente, añadiendo alguna comparación con la del *A. longicornis* L. var. *Bolivari* Weele.

El color general es más obscuro, de un pardo ferruginoso.

Cabeza con el borde frontal escotado en ángulo obtuso de unos 120°; tubérculos oculíferos más anchos en la base que en el ápice, pardos, con los ojos negruzcos, brillantes, los superiores 6, dispuestos en dos series, uno por de-

bajo hacia el medio, bordes laterales algo divergentes hacia atrás.

Figura de lo restante del cuerpo oval, con la mayor anchura en el tercer segmento del abdomen; dáctilos cortos, cilindro-cónicos, casi iguales o algo más largos los del mesotórax, casi perpendiculares al eje del cuerpo, el del octavo segmento dirigido hacia atrás paralelamente al mismo eje. El primer segmento abdominal está provisto de otro dáctilo inferior corto, los demás apenas ofrecen sensible el tubérculo ventral; nono segmento algo más largo que ancho, de figura casi triangular, con el ápice provisto de espinillas tuberculiformes.

Mandíbulas interiormente armadas de tres dientes, en las distancias que el *longicornis,* algo inclinadas al eje de las mismas, con numerosos dientecillos en el mismo borde interno, unos 8 hasta el primer diente, 4 entre el primero y el segundo y 1 entre éste y el último.

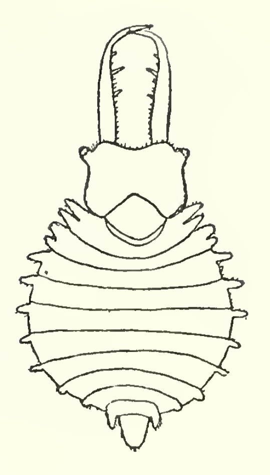


FIG. 4
Ascalaphus hispanicus Rb?
Larva (con aumento).
(Col. m.).

Long. del cuerpo (desde el seno frontal).	9'4 mm.
— de las mandíbulas (en lín. recta). .	4 "
Anchura de la cabeza (poster.). . . .	3'6 "
— del abdomen (en el 3. seg.). . . .	6'5 "

6. **Larva de Theleproctophylla Dusmeti** Nav.? (fig. 5).

Procedentes de Tortosa, creo que enviadas por el P. Saz, en julio de 1906, poseo unas larvas de Ascaláfido recién nacidas. No pudiendo identificarlas con alguna de las aquí descritas, presumo sean de *Thelcproctophylla Dusmeti* Nav., sobre las cuales conviene dar unas notas descriptivas.

La figura general del cuerpo es semejante a la del *Ascalaphus;* el color leonado, brillante; los pelos que cubren el cuerpo cortos y blanquizcos, casi en forma de escamas, los laterales más gruesos en el extremo que en la base.

Cabeza (fig. 5) algo más ancha que larga, de margen frontal ligeramente escotado en arco o ángulo muy obtuso, encima una mancha media detrás de la escotadura; márgenes laterales casi paralelos, o algo confluentes hacia atrás, de suerte que la cabeza es algo más ancha por delante, al contrario de lo que ocurre en el *Ascalaphus;* margen posterior profundamente escotado; tubérculo oculífero negruzco, casi hemisférico, con los 7 ojos en la posición normal, brillantes.

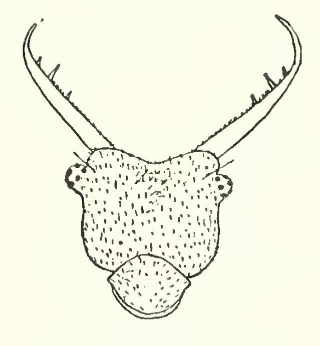


FIG. 5
Theleproctophylla Dusmeti Nav.?
Cabeza y protórax de la larva
(Col. m.).

Mandíbulas con tres dientes internos algo inclinados hacia el ápice, con respecto al eje de las mismas, el primero antes de la mitad, el segundo después de ella y el tercero antes de la curvatura que ocupa el último tercio; el primero y el tercero casi iguales en longitud y el último más cercano al segundo que es el mayor. En el mismo borde interno hay dientecillos cortos, unos 8 antes del primer diente, ocultos por los pelos largos blanquizcos, otros 4 más agudos entre el diente 1.° y 2.° y otros dos semejantes entre éste y el tercero.

Long. del cuerpo.	3'2 mm.
— de la mandíb.	2 "
Anchura.	1'8 "

FAM. MIRMELEONIDOS

7. * **Ripalda** gen. nov.

Antennæ longæ, insertione parum distantes.

Pedes graciles. Tibiæ haud breviores femoribus (así lo parece por lo que resta de una pata anterior). Calcaria longa, apice curvata, duos primos tarsorum articulos superantia. Tarsi articulis primo et quinto longis, subæqualibus.

Alæ ultra medium latæ, sine linea plicata, margine externo concavo; area apicali lata, venulis ramosis aut furcatis, aliquot venulis gradatis; venulis costalibus simplicibus.

Ala anterior area radiali pluribus venulis internis, plus quam 5, inter sectorem et radium partim biareolata; area cubitali ante ramum obliquum partim biareolata.

Ala posterior longior; area radiali paucis venulis internis, minus quam 2, ramo cubiti obliquo valde aperto; postcubito brevi, directe in marginem tendente.

El tipo es *Myrmeleon insignis* Ramb.

8. * **Ripalda insignis** Ramb.

La vista de un ejemplar muy imperfecto del Museo de París, que tiene traza de ser el tipo, me permitirá añadir algunos caracteres orgánicos a la descripción original.

El protórax es algo más largo que ancho.

Alas.—La malla es clara hacia la base, densa gradualmente hacia el ápice. Sector del radio con unos 10 ramos, el espacio junto a las primeras axilas de los mismos ancho y biareolado.

En el ala anterior el campo costal se va ensanchando gradualmente hacia el estigma, y las venillas estrechándose, casi de repente, en su mitad externa. El campo radial antes del sector es muy ancho, por lo que detrás del sector y antes del primer ramo el campo intermedio es biareolado. También es biareolado el

primer trozo del campo radial entre el sector y el radio, porque el sector se inclina muy hacia atrás, haciéndose anguloso y dirigiéndose de nuevo hacia delante después del primer ramo. En medio del campo cubital antes del ramo oblicuo se ven dos o tres celdillas divididas.

En el ala posterior también el campo costal se ensancha y su malla se espesa, aunque en menor escala.

Long. del ala ant.	27'2	mm.
— — post.	40'5	"
Anchura — ant.	12	"
— — post.	9'5	"

Patria. Brasil, Dupont, 1835 (Mus. de París).

9. * **Ameromyia fidelis** sp. nov.

Fusca.

Caput testaceo-flavum, albido pilosum, duplici macula fusca ante antennas; vertice fusco punctato; oculis fuscis; antennis testaceis, fusco annulatis, clava forti, brevi, ovali.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, fuscus, marginibus, linea longitudinali media, puncto laterali in prozona, linea longitudinali laterali in metazona testaceo-ferrugineis. Meso-et metanotum testaceo striata. Pectus fuscum, fascia longitudinali testacea infra alas.

Pedes testacei, fusco maculati et setosi; calcaribus testaceis, parum curvatis, duos primos tarsorum articulos supenrantibus, tarsorum articulis apice fuscis.

Alæ hyalinæ, acutæ, margine externo fortiter concavo; area apicali lata, paucis venulis gradatis; stigmate albido; reticulatione subtota fusca, albido striata. Sector radii 11 ramis.

Ala anterior striis brevibus fuscis, venulis fusco limbatis: aliquot radialibus initio, ultima ante stigma tota, 2-3 procubitalibus ante divisionem cubiti, ramo anteriore cubiti ab angulo usque ad sectorem cubiti pariter limbato et 3 procubitalibus ultra sectorem, striola ad rhegma. Area radialis 5 venulis internis, ultima areola divisa. Stigma interne fusco limitatum.

Ala posterior pallidior, una venula radiali fusco limbata, area radiali 3 venulis internis.

Long. corp.	28	mm
— al. ant.	29'9	"
— — post.	27'5	"

Patria. República Argentina: Chaco de Santa Fe, Las Garzas (Mus. de París).

10. * **Ameromyia dimidiata** sp. nov.

Caput fulvum, linea transversa ante et pone antennas fusco-ferruginea; vertice fornicato, fulvo, fusco-ferrugineo maculato; oculis fuscis; antennis fusco-ferrugineis, fulvo annulatis, clava inferne testacea.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, angulis anticis rotundatis, fusco-ferrugineus, marginibus, linea longitudinali media et striola laterali longitudinali in metazona fulvis. Meso-et metanotum fulva, fusco-ferrugineo notata. Pectus fulvum, fascia laterali longitudinali fusca.

Abdomen fuscum, pilis griseis brevibus; stylis in ♀ tenuibus, cylindricis, testaceis.

Ala anterior (posterior deest in typo) reticulationes fulva, stria fusco-ferruginea in area intercalari a basi ultra sectorem procubiti et ultra, coram origine rami sectoris, præter cubitum; ramo obliquo cubiti et postcubito ultra ortum primi rami sectoris radii finientibus; area apicali serie venularum gradatarum; area radiali 4-5 venulis internis; stigmate pallide rufescente; radio testaceo.

Long. corp. ♀	. . . .	28	mm.
— al. ant.	. . . .	31	"
Lat. — —	. . . .	6'5	"

Patria. República Arentina: Chaco de Santa Fe (Mus. de París).

11. **Comptesa** gen. nov.

Similis *Brachynemuro* Hag.

Antennæ insertione distantes diametro primi articuli aut amplius.

Abdomen in ♀ alis brevius.

Tibiæ I, II breviores suis femoribus. Calcaria fere primum tarsorum artilum æquantia. Articulus tarsorum primus longus, quintus longior primo, intermedii breves.

Alæ linea plicata manifesta; area radiali interna partim biareolata; area apicali serie venularum gradatarum instructa; ramo cubiti aperto; postcubito ultra ortum sectoris radii finiente.

Ala anterior postcubito margini postico subparallelo, ramo posteriori cubiti obliquo vel solum ad apicem parallelo; area radiali pluribus venulis internis (5 aut pluribus).

Ala posterior postcubito subparallelo cubito et ramo ejus posteriori; area radiali paucis venulis internis.

Cetera ut in *Brachynemuro* Hag.

El tipo es la siguiente especie.

12. * **Comptesa ambitiosa** sp. nov.

Caput testaceum; fascia transversa inter antennas, medio interrupta et alia

transversa pone antennas integra, fuscis; vertice medio longitudialiter sulcato, linea transversa punctorum fuscorum; oculis fuscis; palpis flavidis, articulo ultimo labialium fusiformi, grandi, inflato, subtoto fusco.

Prothorax longior quam latior, fulvus, duabus, lineis longitudinalibus distantibus integris et alia externa prope marginem a sulco retrorsum, duabus striolis longitudinalibus mediis ad marginem anteriorem fuscis. Meso-et metanotum fulva, abunde fusco striata. Peotus fuscum, parce fulvo striolatum.

Abdomen testaceum, fulvo pilosum, ad latera superne irregulariter fuscum, linea media dorsali crebro interrupta, fusca.

Pedes testacei, tibiis posterioribus pallidioribus, albido pilosi, fusco punctati et setosi; apice tibiarum et articulorum tarsorum fusco; calcaribus ferrugineis, anterioribus vix primum tarsorum articulum superantibus, posterioribus ejus apicem vix attingentibus.

Alæ basi angustæ, apice acutæ, in tertium apicale sensim dilatatæ; stigmate testaceo-pallido; reticulatione fusco-ferruginea, testaceo-pallido varia.

Ala anterior area costali subtota, basi excepta, biareolata, versus stigma sensim dilatata; area radiali 7-8 venulis internis, 6-7 cellulis divisis; sectore radii 11-13 ramis. Stigma interne fusco-ferrugineo limitatum. Striolæ longitudinales ad cubitum in area intercubitali, ad rhegma, ad anastomosim, fusco-ferrugineæ. Præterea pleræque axillæ furcularum marginalium et venulæ multæ leviter ferrugineo-fusco limbatæ. Area cubitalis interna ad medium biareolata. Area postcubitalis angusta, simplex.

Ala posterior area costali ad medium biareolata, fere 4-6 venulis gradatis; area radiali 3 venulis internis, 2-3 cellulis divisis; sectore radii 11 ramis; area cubitali interna angusta, postcubitali latiore, simplicibus.

Long. corp. ♀	23	mm.
— al. ant.	23'2	"
— — post.	22	"

Patria. Baja California (Mus. de París).

13. * **Nilcoya** nom. nov.

En vez del género *Lincoya* que ya se había empleado.

Diráse, pues: *Nilcoya dealbatus* Nav.

14. * **Formicaleo bipunctatus** sp. nov.

Caput facie flava, fascia transversa nigra nitida ante antennas; palpis flavis, ultimo articulo labialium subito angustato, mucrone longo, cylindrico; vertice ferrugineo, linea antica transversa fusca; oculis fuscis; antennis fuscis, fulvo annulatis, duobus primis articulis flavidis.

Thorax inferne cinereus, albido pilosus, superne fuscus. Prothorax latior

puam longior, antrorsum leviter angustatus, puncto medio ad marginem anteriorem et laterali ante sulcum, testaceis. Mesonotum striolis humeralibus testaceis.

Abdomen fuscum, superne testaceo et ferrugineo indefinite suffusum.

Pedes testaceo-flavi, fusco punctati et setosi, apice tibiarum et tarsorum fusco; femoribus posticis ad apicem fusco annulatis; calcaribus testaceis, anterioribus quatur, posterioribus tres primos tarsorum articulos subæquantibus.

Alæ angustæ, acutæ; stigmate pallido; reticulatione fusca, pallido varia; linea plicata haud distincta; area apicali venulis gradatis instructa.

Ala anterior stigmate interne fusco late terminato; duobus punctis discalibus fuscis, posteriore ad rhegma, anteriore duabus cellulis ante et ultra illud; striola ad anastomosim rami obliqui cubiti angusta, fusca; venis fusco et pallido striatis; area radiali 7 venulis internis; sectore radii 13 ramis.

Ala posterior pallidior, nullis punctis fuscis, nullis venulis limbatis; sectore radii 12 ramis.

Long. corp. ♀	25	mm.
— al. ant.	27'5	"
— — post.	27	"

Patria. Guayana francesa (Mus. de París).

15. **Myrmecælurus subcostatus** Banks. Ann. of Entom. Soc. of America, 1911, p. 6.

El tipo es de Eritrea. He visto otro ejemplar del Museo de Génova rotulado: "Somalia. Dolo. III-VII. 1911, C. Citerni". Sus dimensiones son:

Long. del cuerpo ♀	23	mm.
— ala ant.	28'5	"
— — post.	26	"

16. **Morter** gen. nov.

Antennæ insertione haud proximæ, plerumque magis distantes latitudine primi articuli.

Prothorax transversus.

Abdomen cercis haud exertis.

Alæ plerumque acutæ, angustæ, nulla linea plicata; area costali simplici, radiali pluribus (4 aut amplius) venulis internis.

Ala anterior ramo recurrente pone cubitum indicato illique parallelo; area apicali lata et venulis gradatis instructa.

Ala posterior area apicali angusta, nullis venulis gradatis.

Cetera ut in *Myrmeleone* L.

El carácter que al momento distingue este nuevo género es la estructura del

campo apical en ambas alas, el cual es ancho y con una serie de venillas gradiformes en el *Myrmeleon* del tipo *formicarius* y otras muchas especies, estrecho en el ala posterior y sin venillas gradiformes en el nuevo género.

Tomo por tipo del mismo el *M. hyalinus* Oliv. (*cinereus* Klug=*distinguendus* Ramb.).

En el mismo incluyo las siguientes especies:

Morter obscurus Ramb., de Africa.
— *simplicissimus* Gerst., del Africa central.
— *chloropterus* Nav., del Senegal.
— *Ariasi* Nav., de Marruecos.
— *argentinus* Banks, de la América Meridional.

17. **Nesoleon fasciatus** Nav. Ann. Soc. Sc. Bruxelles, 1912, p. 243.

Habita en el Norte de Africa, Argelia y Libia.

Actualmente lo incluyo en el género nuevo *Neseurus* Nav.

La especie es parecida al *Neseurus alternans* Brull. Distínguese por su color más pálido, talla menor, más sencillez y laxitud en la malla de las alas, el ramo accesorio menos marcado en el ala anterior, casi nada en la posterior.

De esta especie dice Banks (Journ. of the New York Entom. Soc. 1913, p. 151): "close to *M. obscurus* and perhaps the same". No sé de dónde pudo sacar Banks la sospecha de la identidad entre dos especies tan distintas; no veo otra semejanza, y no muy grande, sino en los dibujos de la cabeza. El *obscurus* Rb. actualmente lo coloco en el género *Morter* (V. supra).

FAM. HEMEROBIDOS

18. **Niremberge limpida** Nav.

Banks afirma (Trans. Am. Ent. Soc. 1913, p. 217) que mi género *Niremberge* es idéntico a su *Boriomyia*. No me explico fácilmente esta identificación de Banks, sino por no haber prestado atención a su clave (Trans. Am. Entom. Soc., 1905, p. 29), donde se dice taxativamente refiriéndose a *Boriomyia:* "more than four veinlets in outer series in forewings" y b) a la fig. 2 con que acompañé la descripción de la especie típica (Rev. Real Acad. Cienc. Madrid, 1909, p. 377), donde se ven claramente solas 4 venillas gradiformes en la serie externa.

Más explicable fuera, aunque tampoco admisible, la identificación con el género *Sympherobins* Banks, con el cual el *Niremberge* tiene más afinidades y en su aspecto exterior es más parecido.

Hasta ahora no conozco sino dos especies de mi género *Niremberge*:

N. limpida Nav.
— *inconspicua* Mac Lachl.

Es fácil se haya de agregar al mismo el *Hemerobius pellucidus* Walk., que no he visto.

19. Género **Stenolomus** Nav.

Banks (Trans. Am. Entom. Soc. 1913, p. 217) escribe simplemente: *Stenolomus*=*Megalomus*, sin más añadidura.

No es posible sostener tal sinonimia.

El género *Megalomus* lo formó Rambur, como su etimología indica (μέγα *grande* y ὦμος *hombro*) para aquellas especies de Hemeróbidos cuyo campo costal del ala anterior es muy ancho en la base, como sucede a todas las que Rambur incluye en su género y a las que después se han descrito. A mi *Stenolomus* no le conviene ese carácter esencial.

Además la frase característica del género *Megalomus*: "Ailes antérieures striées par une grande quantité de nervures longitudinales" cuadra perfectamente a los verdaderos *Megalomus*, pero de ningún modo puede aplicarse a mi *Stenolomus*.

Por tales motivos el aspecto de ambos géneros es totalmente distinto. El del género *Stenolomus* se avecina al *Hemerobius*. Tanto es ello así que Morton (Entom. Mo. Mag. 1906, p. 147), al describir la especie *Eatoni* tipo de mi *Stenolomus* la incluyó en el género *Hemerobius*. En el número de sectores del radio del ala anterior mi género *Stenolomus* difiere del *Hemerobius* por carta de más y del *Megalomus* por carta de menos.

20. **Megalomus tener** sp. nov. (fig. 6).

Similis *tineoïdi* Ramb.

Caput testaceum, fulvo pilosum; vertice macula laterali pone antennas et alia posteriore media, ferrugineis; oculis fusco-cinereis; antennis fulvis.

Thorax superne subtotus fusco-ferrugineus.

Abdomen fulvum, fulvo pilosum.

Pedes fulvi, posteriores pallidiores, albidi; tibiis posterioribus fusiformibus, parum dilatatis; unguibus fuscis.

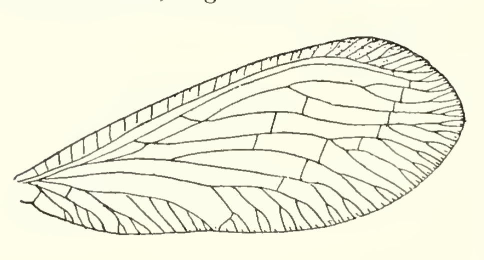


Fig 6

Megalomus tener Nav.
Ala posterior. × 10.
(Col. m.).

Alæ apice rotundatæ; stigmate parum sensibili.

Ala anterior (fig. 6) atomis fuscis respersa, præcipue ad marginem, ad ortum sectoris radii, ad venulas gradatas secundæ et tertiæ seriei, ad angulum axillarem; membrana umbris levissimis, vix nisi sub lente visibilibus, quasi in lineas transversas dispositis, ferrugineis; reticulatione pallida. Sector radii fere 5-6 ramis, ulti-

mo ramoso. Area subcostalis 3 venulis. Series media venularum gradatarum fere 9 venulis, externa 13, margini externo parallela.

Ala posterior penitus hyalina, reticulatione pallida, vix ad marginem apicalem punctata; area costali ad stigma leviter dilatata; stigmate leviter fulvo tincto; area radiali 2 venulis inter sectorem et radium, interna ad basim, externa pone stigma; sectore radii 3 ramis; serie media venularum gradatarum 3 venulis, externa 9, margini parallela.

Long. corp. ♀.	4'5 mm.
— al. ant.	6'4 "
— — post.	6 "

Patria. Orihuela, junio, 1905 (P. Saz). Un ejemplar ♀ en mi colección.

Lo tenía con el nombre de *M. tineoides* Ramb. Con facilidad puede confundirse con él a causa de la localidad (el *tineoides* Ramb. tipo es del mediodía de España), tamaño, etc., mas la palidez de las alas posteriores y del color general con otros caracteres cotejados con los de ejemplares indudables del *tineoides* persuaden su diversidad específica.

21. **Megalomus montserraticus** sp. nov. (fig. 7).

Fuscus. Similis *tineoidi* Ramb.

Caput facie testacea, vertice fusco, nitido; oculis fusco-cinereis; palpis fulvis, articulo ultimo labialium fusiformi grandi; antennis fuscis, articulis transversis, eorum pediculo patente, testaceo.

Thorax fusco-ferrugineus, nitidus.

Abdomen fuscum, pallido pilosum, lamina subgenitali ♂ haud prominente; cercis (fig. 7) declivibus, conicis, longis, fuscis, in quarto vel quinto basilari testaceis.

Pedes fulvi, pallidi, tibiis posterioribus fusiformibus.

Alæ apice ellipticæ, stigmate sensibili, ad subcostam rubello.

Fig. 7
Megalomus montserraticus ♂ Nav.
Extremo del abdomen
a. Visto por encima.
b. Visto de lado.
(Col. m.).

Ala anterior area costali cellula basilari oblonga; venulis plerisque furcatis; area subcostali 3 venulis, prope basim, ante medium et pone stigma; sectore radii 5-7 ramis; venulis gradatis primæ seriei seu ante medium 5, secundæ seu ad medium 8-9 fuscis fuscoque limbatis, tertiæ seu externæ pone stigma 14-15, posteriore seu ad marginem posticum ante alæ medium macula alba distincta; area procubitali 4 venulis, alia basilari intra alias serierum gradatarum. Reticulatio fusco-ferruginea, pallido breviter interrupta. Membrana marmorata maculis fuscescentibus, vix in lineas transversas dispositis, in medio externo et ad marginem densioribus.

Ala posterior nullis maculis nullisve umbris obscurata; reticulatione fulva, subcosta et radio obscurioribus, punctis marginalibus fususcentibus; area radiali venula prope basim inter sectorem et radium; sectore radii 3 ramis; venulis gradatis 2 in serie interna, 7-9 in externa, hac fere margini parallela.

Long. corp. ♂	5	mm.
— al. ant.	7'2	"
— — post.	6'2	"

Patria: Montserrat, 1909 (P. Marcet O. S. B.). Lo tenía en mi colección con el nombre de *M. tineoides* Rb. Se parece mucho a esta especie; mas la carencia de manchas en el ala posterior y la forma de los cercos del ♂ lo separan manifiestamente.

22. **Megalomus tineoides** Ramb. (fig. 8).

Rambur, Névroptères, 1842, p. 420, n. 4.

Tengo a la vista cuatro ejemplares de mi colección enteramente conformes a la descripción original de Rambur y que he identificado hace tiempo con esta especie. Proceden de Pozuelo de Calatrava, Ciudad Real (La Fuente), Zaragoza, 10 de abril de 1902 y Mongat, Barcelona, 20 de abril y 10 de junio de 1910 (Codina).

Para definir mejor la especie y distinguirla de las afines completaré la descripción de Rambur tomando por tipo los ejemplares de Mongat ♂ y ♀

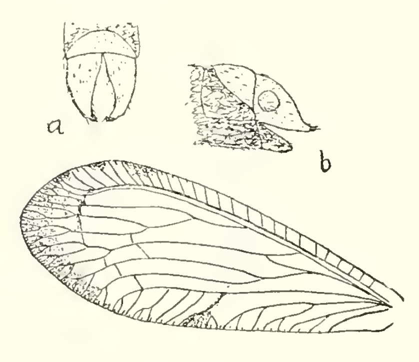


Fig 8

Megalomus tineoides ♂ Ramb.

a. Extremo del abdomen visto por encima.

b. » » » » de lado.

c. Ala posterior. × 10.

(Col. m.).

Abdomen fuscum, in ♂ 10.° segmento (fig. 8, a, b) superne ad apicem testaceo; lamina subgenitali fusca, triangulari; cercis brevibus, laminam subgenitalem parum superantibus; declivibus, basi latis, sensim angustatis, apice acutis, testaceis, ipso apice atomo fusco insignitis.

Ala anterior fere 3 venulis subcostalibus, ad basim, ante medium et pone stigma; sectore radii 4-5 ramis.

Ala posterior sectore radii 2-3 ramis; venulis ramisque ad alæ apicem fuscatis umbramque efficientibus; item alia umbra ad apicem rami cubiti, seu ante medium marginis posterioris.

Long. corp.	5	mm.
— al. ant.	6'2	"
— — post.	5'2	"

23. **Hemerobius stigma** Steph.

Un ejemplar de Tuy (P. Mendes S. J.), de abril 1912, es digno de mencionarse por su tamaño.

Long. del cuerpo ♀	6'2 mm.
— ala ant.	9'2 "
— — post.	8 "

FAM. DILARIDOS

24. **Dilar hermosa** (léase **hermosus**) Banks. Trans. Am. Entom. Soc. 1913, p. 220.

Especie muy parecida a mi *Nallachius loxanus* (Ann. Soc. Sc. Bruxelles, 1911, p. 219, f. 1). Su tamaño mayor (envergadura 25 mm. en vez de 15 del *toxanus*), la forma de las alas "wings very broad, outer margin of both pairs hardly excavate in middle" y algún otro carácter más menudo me inducen a creer su diversidad específica.

Entra de lleno en mi género *Nallachius* (subgénero *Nallacius* lo llama Banks) y con esta especie son 5 las de Diláridos que se conocen de América pertenecientes a la tribu de los Nalaquinos y repartidos en dos géneros, en la siguiente forma:

1. *Nallachius americanus* Mac Lachl., de Estados Unidos.
2. — *Prestoni* Mac Lachl., del Brasil.
3. — *loxanus* Nav., del Ecuador.
4. — *hermosus* Banks, de Colombia.
5. *Nulema Championi* Nav., de Guatemala.

FAM. CRISOPIDOS

25. **Chrysopa vulgaris** Schn. var. **thoracica** nov.

Similis v. *rubricatæ* Nav.

Caput flavum, rubro suffusum inter oculos et os, stria arcuata rubra ante antennarum basim; vertice lineola rubra juxta oculos; antennis flavis, primo articulo partim rubro notato.

Prothorax latior quam longior, viridis, fascia dorsali flava, linea fusca longitudinali utrimque vel duobus punctis fuscis, posteriore ad sulcum. Meso-et metanotum stria rubra longitudinali juxta lineam flavam.

Abdomen superne linea flava longitudinali parum distincta, notis rubrofuscis plus minusve insignitum.

Cetera ut in typo.

Long. corp.	6'5 mm.
— al. ant.	11 "
— — post.	9'5 "

Patria. Zaragoza, 25 de octubre de 1914.

26. **Chrysopa vulgaris** Schn. var. **disticha** nov.

Similis v. *biseriatæ* Schn. et v. *rubricatæ* Nav.

Caput flavum, inter oculos et os rubro suffusum, stria arcuata rubra ante antennas.

Meso-et metanotum interdum stria rubra longitudinali juxta lineam flavam.

Abdomen fascia flava dorsali longitudinali, stria longitudinali juxta illam et alia inter illam et connectivum, rubris, interdum alia ad connectivum sobobsoleta.

Cetera ut in typo.

Patria. Zaragoza, 25 de octubre de 1914. Varios ejemplares.

27. **Chrysopa vulgaris** Schn. var. **tristicta** nov.

Caput flavum, inter oculos et os rubro suffusum, stria arcuata rubra ante antennas; stria nigra ad genas ante oculos.

Abdomen viride, pilis viridibus, fascia dorsali longitudinali flava; ad singula segmenta inter ipsam et connectivum duplici puncto fusco-rubro in seriem longitudinalem, alio setiam postico utrimque juxta lineam flavam, interdum in lineam evanidam excurrente.

Cetera ut in typo.

Long. corp.	8 mm.
— al. ant.	12 "
— — post.	10'5 "

Patria. Zaragoza, 25 de octubre de 1914.

28. **Chrysopa tenella** Schn. var. **decora** nov.

Pallida.

Prothorax stria ad angulos anteriores et puncto laterali in disco pone sulcum, nigris.

Metanotum duobus punctis fuscis ad marginem anteriorem.

Abdomen tergitis aliquot puncto laterali prope basim vel duobus, ad basim et ad medium, fuscis.

Cetera ut in typo.

Long. corp.	5'5 mm.
— al. ant.	7'7 "

Patria. Un ejemplar obtuve de larva el año pasado 1914; creo que es de Zaragoza o de sus alrededores, acaso de María.

29. **Chrysopa inornata**. Matsumura, Journ. Coll. Agr. Tohoku Imp. Univ, Sapporo, 1911, vol. IV, p. 14.

Existiendo ya una especie descrita anteriormente con este nombre (Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat. 1904, p. 124), es necesario cambiar el de la japonesa, para la cual propongo el de **matsumurana**.

30. **Chrysopa clathrata** Schn. var. **norimina** nov.

A typo differt:

Punctis in vertice et inter antennas deficientibus.

Fascia laterali fusca abdominis obsoleta.

Vertice et prothorace rufescentibus ? (forte ob desiccationem).

Statura majore.

Long. corp..	7'5 mm.
— al. ant.	14'5 "
— — post.	13'3 "

Patria. Italia, S. Vito de Norma, junio de 1905, Silvestri (Col. m.).

31. **Chrysopa septempunctata** Wesm. var. **polysticta** nov.

Caput punctis nigris ante antennas exiguis.

Thorax fascia longitudinali media dorsali flava vel viridi-flava.

Prothorax latior quam longior, tribus striolis longitudinalibus fuscis ante sulcum.

Alæ venulis gradatis in ala anteriore fuscis, saltem partim, in ala posteriore plerumque viridibus.

Cetera ut in typo.

Patria. Sarriá (Barcelona). Tres ejemplares cogidos por el R. P. Joaquín de Barnola S. J. en agosto, septiembre y octubre de 1914.

32. * **Chrysopa argyrea** sp. nov.

Caput flavum, stria fusca ad genas et ad clypei latera; oculis in sicco fuscis; antennis flavis basi, apicem versus fuscis; articulo primo stria longitudinali dorsali ferruginea; vertice duabus lineis longitudinalibus leviter arcuatis ferrugineis.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, pilis fuscis; superne duabus lineis longitudinalibus, cum lineis verticis continuatis, ferrugineis. Meso-et metathorax flavo-pallidi.

Abdomen flavo-album, pilis pallidis.

Pedes flavidi, fusco pilosi, tibiis posticis vix compressis; unguibus basi dilatatis.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice acutæ, stigmate elongato flavo-ferrugineo; reticulatione flava, fusco-ferrugineo varia; venis ad venularum insertionem fuscatis; venulis plerisque ramisque fusco-ferrugineis; venulis gradatis $^3/_5$.

Ala anterior venulis intermediis 4, prima intra cellulam fusiformem prope ejus apicem finiente; cellula fusiformi lata, acuta.

Long. corp.	6	mm.
— al. ant.	11	"
— — post.	9'5	"

Patria. República Argentina: La Plata, marzo de 1913 (Bruch).

33. * **Chrysopa huasanensis** sp. nov.

Similis *argyreæ* Nav.

Flava.

Caput striola fusca-ad genas et ad clypei latera; palpis articulo ultimo fusiformi, fusco; oculis in sicco fuscis; vertice duabus lineis longitudinalibus leviter retrorsum vivergentibus, fuscis; antennis flavis, apicem versus fuscescentibus, articulo primo striola dorsali ad apicem fusca.

Prothorax latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, duabus lineis longitudinalibus flexuosis fuscis. Meso-et metanotum ad scuta puncto ferrugineo parum distincto notata.

Abdomen segmentis intermediis superne linea transversa, inferne lineis longitudinalibus fuscis.

Pedes flavi, fusco breviter pilosi, tibiis posterioribus teretibus, unguibus basi dilatatis.

Alæ hyallnæ, irideæ, elongatæ, subacutæ; stigmate elongato flavido; reticulatione flava.

Ala anterior venulis plerisque fuscis, gradatis $^6/_6$, intermediis 4, prima intra cellulam fusiformem juxta apicem finente; venis plerumque ad venularum insertionem fuscis.

Long. corp.	6'5	mm.
— al. ant.	12	"
— — post.	11	"

Patria. República Argentina: 25 de febrero de 1912. (Bruch).

34. **Chrysopa nymphulina** sp. nov. (1).

Similis *nymphulæ* Nav.

Flava.

Caput puncto fusco parvo inter antennas, alio grandi ad genas ante oculos et stria ad clypei latera fuscis; stria rubra semilunari ante antennarum basim; oculis atris; antennis flavis, apicem versus fuscescentibus, articulo primo grandi, stria fusca longitudinali externa; occipite linea nigra juxta oculos cum fascia prothoracis continuata.

Prothorax latior quam longior, angulis anticis oblique truncatis, sulco transverso pone medium sito; fascia laterali fusca. Meso-et metanotum fascia laterali in duas longitudinaliter divisa. Pectus flavum.

Abdomen flavum, flavo pilosum, dorso linea tenuissima laterali longitudinali rubro-fusca.

Pedes pallidi; femoribus ante apicem, tibiis anterioribus et mediis ante medium dorso puncto fusco notatis; tibiis posterioribus albidis, vix compressis; unguibus basi fortiter dilatais.

Alæ hyalinæ, irideæ, reticulatione et stigmate albidis; venulis stigmalibus in area subcostali 4 fuscis, distinctis, levissime fusco limbatis.

Ala anterior apice rotundata, venulis plerisque initio et fine et venis ad venularum insertionem fuscis, gradatis $^{2}/_{3}$, secunda intermedia et cubitalibus totis fuscis. Secto rradii in lineam fractam quasi in venulas gradatas dispositus. Venulæ radiales initio, secunda gradata in sectore radii, secunda intermedia et secunda cubitalis totæ fuscæ fuscoque limbatæ. Venulæ intermedia tres, prima ad apicem intra cellulam fusiformem veniens.

Ala posterior venis ad venularum insertionem fuscis; venulis gradatis $^{3}/_{3}$, costalibus ultimis ante stigma totis fuscis.

Long. corp.	6'5	mm.
— al. ant.	9	"
— — post.	8'3	"

Patria. Egipto: Vis, julio de 1913 (Andrés).

El Sr. Andrés me comunica que el 13 de junio de 1914, cogió varias larvas en el parasol, sacudiendo las ramas de la *Acacia nilotica,* en los alrededores del Cairo. Su longitud era de 5 mm., su color pardo claro. El cuerpo estaba cubierto de raras verrugas, en las cuales se implantaban largos pelos provistos de fuertes horquillas y ramificaciones. Estos pelos sirven, al parecer, para retener adheridos

(1).—La descripción de esta especie debía de haberse publicado en Egipto el año pasado; mas no habiendo podido realizarse por causa de la guerra, la incluyo aquí, añadiendo unas notas biológicas que envió su colector el Dr. Andrés, de Heliópolis.

varios cuerpos extraños, como fragmentos de ramitos o de hojas secas, pieles de pulgones vaciados, etc., con que el insecto se cubre y que lleva consigo.

La forma del abdomen es redondeado oviforme; las mandíbulas muy fuertes son de color rojo.

La larva hiló un capullo sedoso el 23 de junio, y salió de él el 4 de julio el imago.

35. Género **Pseudochrysa.** Okamoto, Journal of the College of Agricultu-re. Sapporo, 1914, p. 54.

Los caracteres señalados por el autor coinciden con los que asignó Van der Weele más brevemente a su género *Chrysocerca* (Notes from the Leyden Museum, Leyden, 1903, vol. XXXI, p. 75), especialmente el principal de la forma de los cercos en el ♂: "Abdomen des Mänchens an der Spitze mit einem paarigen, schlanken, zangenformigen Anhange." Okamoto (l. c.) dice: "Closely allied to *Chrysopa* and having the same plastic characters as this genus. The male however, has a pair of long curved cerci (app. sup.), which form a long forceps."

Solas tres especies conozco de este género:

Chysocerca Jacobsoni Weele, 1909, de Java, tipo.
— *nea* Nav., 1912, de Nueva Guinea.
— *formosana* Okam, 1913, de Formosa.

36. * **Leucochrysa maronica** sp. nov.

Flava. Similis *amazonicæ* Nav.

Caput immaculatum; oculis fusco-æneis; antennis ala anteriore multo longioribus, articulo primo grandi, stria externa longitudinali ferruginea.

Prothorax fere latior quam longior, antrorsum leviter angustatus, margine laterali stria fusca signata. Mesonotum tribus punctis lateralibus fuscis.

Pedes flavi, flavo pilosi; unguibus parte basilari fortiter dilatata, apicali tenui, arcuata, testacea.

Alæ latæ, hyalinæ, iridea, pilis fimbriisque flavis, stigmate flavo, elongato, interne macula fuscescente limitato; sectoris radii tractu medio cum parte venularum ramorumque hinc inde procedentium et furculis marginalibus fuscis.

Ala anterior lata, apice rotundata; venulis costalibus parte media anteriore seu ad costam, venulis marginalibus seu cubitalibus externis ad medium, primis intermediis et procubitalibus initio, primis radialibus, ultima procubitali et gradatis $^{9}/_{10}$ subtotis fuscis. Sector radii initio, sectores cubiti et postcubiti partim fusci. Cellula divisoria triangularis, parum ultra primam venulam intermediam extensa.

Ala posterior pallidior, venulis gradatis $^{9}/_{9}$.

Long. corp.	11'5 mm.
— al. ant.	20 "
— — post.	17 "

Patria. Guayana francesa: Maroni, Un ejemplar enviado por el R. P. Joannis S. J. (Col. m.).

FAM. RAFIDIDOS

37. **Raphidilla** gen. nov.

Similis *Raphidiæ* L.

Alæ stigmate una venula diviso; area intermedia 3 venulis, seu 3 venulis inter sectorem radii et procubitum; 3 cellulis discalibus seu inter stigma et procubitum, prima seu pone stigma duos ramos versus alæ apicem emittente (radium ipsum et anteriorem ramum sectoris radii) seu sectore radii utroque ramo fere symmetrico, solum ad apicem furcato; proinde tertio ramo apicali nullo tertio ipso ramo posteriore sectoris.

Ala anterior 2 cellulis radialibus, 3 procubitalibus.

Ala posterior 3 cellulis radialibus, 2 procubitalibus, prima venula (interna) intermedia interdum recurrente, inter basim sectoris radii et basim procubiti oblique sita.

El tipo es la *R. xanthostigma* Schumm.

En el mismo género incluyo las especies *R. pontica* Alb. y *R. aloysiana* Alb.

Difiere del género *Raphidia* L. restr. principalmente en la mayor sencillez de la malla en ambas alas, por faltar el tercer ramo externo según la nomenclatura de Albarda, el cual ramo en la *Raphidia* sale de la celda radial externa y suele ser sencillo, al par que en la *Raphidilla* el tercer ramo es simplemente la prolongación del sector radial, o lo que es lo mismo, su ramo posterior.

38. **Fibla** gen. nov.

Similis *Inocelliæ* Schn.

Antennæ insertione minus distantes insertione primi articuli (♂ solum?).

Alæ 2 cellulis procubitalibus, seu in lineam longitudinalem pone ramum anteriorem procubiti.

Ala anterior 2 cellulis radialibus; cubito basi cum procubito fuso, apice furcato; postcubito et vena axillari prima haud furcatis.

Ala posterior venula recurrente inter basim sectoris radii et basim procubiti.

Cetera ut in *Inocellia* Schn.

El tipo es la especie siguiente.

39. **Fibla hesperica** sp. nov. (fig. 9).

Caput oculis prominulis, pone oculos marginibus lateralibus parallelis, dein

subito angustatum, tuberculo postico laterali prominulo; fuscum, superne linea longitudinali ad sulcum longitudinalem verticis, juxta illam ad latus bino puncto, posteriore majore et duabus striis obliquis ad margines laterales et annulo ad antennarum basim, testaceis; inferne fuscum, ad angulos posticos macula testacea racemiformi, seu multiplici.

Prothorax duplo aut amplius longior quam latior, antice angustatus, fuscus, superne linea longitudinali media in medio posteriore, ex cujus apice antico utrimque ramus furcatus procedit, et linea transversa et media anticis, testaceis; inferne medio testaceus. Meso-et metathorax fusci, præscuto mesonoti testaceo.

Abdomen fuscum (maxima pars deest).

Pedes testacei, testaceo pilosi, femoribus superne partim fuscescentibus.

Alæ (fig. 9) angustæ, hyalinæ, basi testaceo-flavo tinctæ, apice elliptice rotundatæ; stigmate ferrugineo, postice saltem ter, antice quater longiore quam latiore; reticulatione fusca, ad basim flavida.

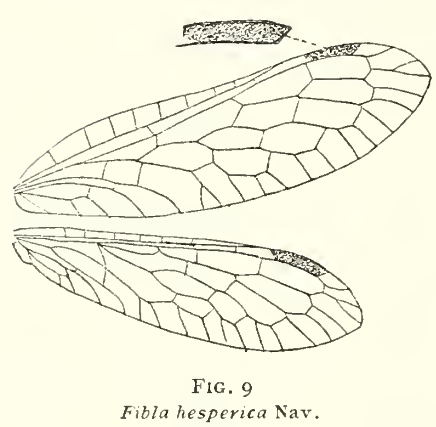


Fig. 9
Fibla hesperica Nav.
Alas X 5
(Col. m).

Ala anterior area costali 8 venulis, subcosta cum costa confluente paulo ultra secundan venulam subcostalem ante stigma spatio paulo majore latitudine areæ subcostalis stigmate interne ad subcostam emarginato; venula prima radiali ad initium stigmatis vel paulo ante inserta.

Ala posterior area costali 6 venulis; subcosta costam attingente ad insertionem venula subcostalis, spatio a stigmate dimidio longitudinis hujus in margine anteriore; venula radiali secunda ante initium stigmatis inserta subcostæ.

Long. al. ant.	11'4 mm.
— — post.	9'5 "
— cap. et thor.	6 "

Patria. Portugal: San Fiel. Un ejemplar imperfecto (col. m.). Lo recibí del R. P. Joaquín de Silva Tavares S. J.

Por diferir notablemente de la *Inocellia crassicornis* Schn. lo cité con el nombre de *J. Mac Lachlani* Alb. Una revisión de los Rafídidos con material abundante que he recibido de varios Museos me ha hecho distinguir la novedad de este ejemplar.

40. **Burcha** gen. nov.

Similis *Inocelliæ* Schn.

Ala anterior postcubito apice furcato.

Ala posterior venula recurrente inter sectorem radii et procubitum, ad basim, seu 4 venulis intermediis, tribus usitatis et venula recurrente.

Cetera ut in *Inocellia* Schn.

El tipo es *J. Mac Lachlani* Alb.

41. **Inocellia** Schn. restr.

Antennæ basi distantes, saltem latitudine primi articuli vel amplius in ♀.

Alæ tribus cellulis radialibus seu inter sectorem et radium, tribus procubitalibus, seu ultra furcam procubiti pone ramum procubiti anteriorem.

Ala anterior cubito basi cum procubito fuso, apice furcato, postcubito simplici, prima axillari simplici vel furcata, axillari secunda furcata.

Ala posterior sine venula recurrente inter procubiti basim et sectorem radii, seu 3 venulis intermediis.

El tipo es *Inocellia crassicornis* Schum.

FAM. SOCIDOS

42. **Cæcilius fastuosus** sp. nv. (fig. 10).

Minor, pallidus, alis maculatis.

Caput pallidum, ocellis purpureis, oculis cinereis.

Thorax pallidus, superne ad latera fusco maculatus.

Abdomen fuscescens.

Pedes fulvi, pallidi, pilosi, articulo primo tarsorum triplo longiore secundo.

Alæ (fig. 10) reticulatione et margine fusco longiter pilosæ.

Ala anterior stigmate elongato, interne parum angustato, externe rotundato; furca apicali prima subæquali suo petiolo; cellula postica minuta, depressa, vertice rotundato, a procubito subduplo ejus altitudinis distante; venis plerumque fusco limbatis, latius ad marginem.

Ala posterior hyalina, furca apicali prima ramo externo duplo longiore antico, utroque ad apicem leviter fuscescente limbato; procubito ad apicem pariter latiusque limbato.

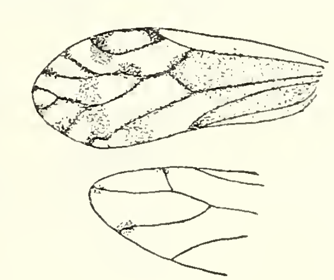


FIG. 10
Cæcilius fastuosus Nav.
Ala anterior y ápice de la posterior.
(Col. m).

Long. corp. . . . . 1'3 mm.
— al. ant. . . . . 1'7 "

PATRIA. Barcelona, Besós, 17 de junio de 1912, Codina (Col. m.).

FAM. HIDROPSIQUIDOS

43. **Macronema capense** Walk. var. **signata** Walk.

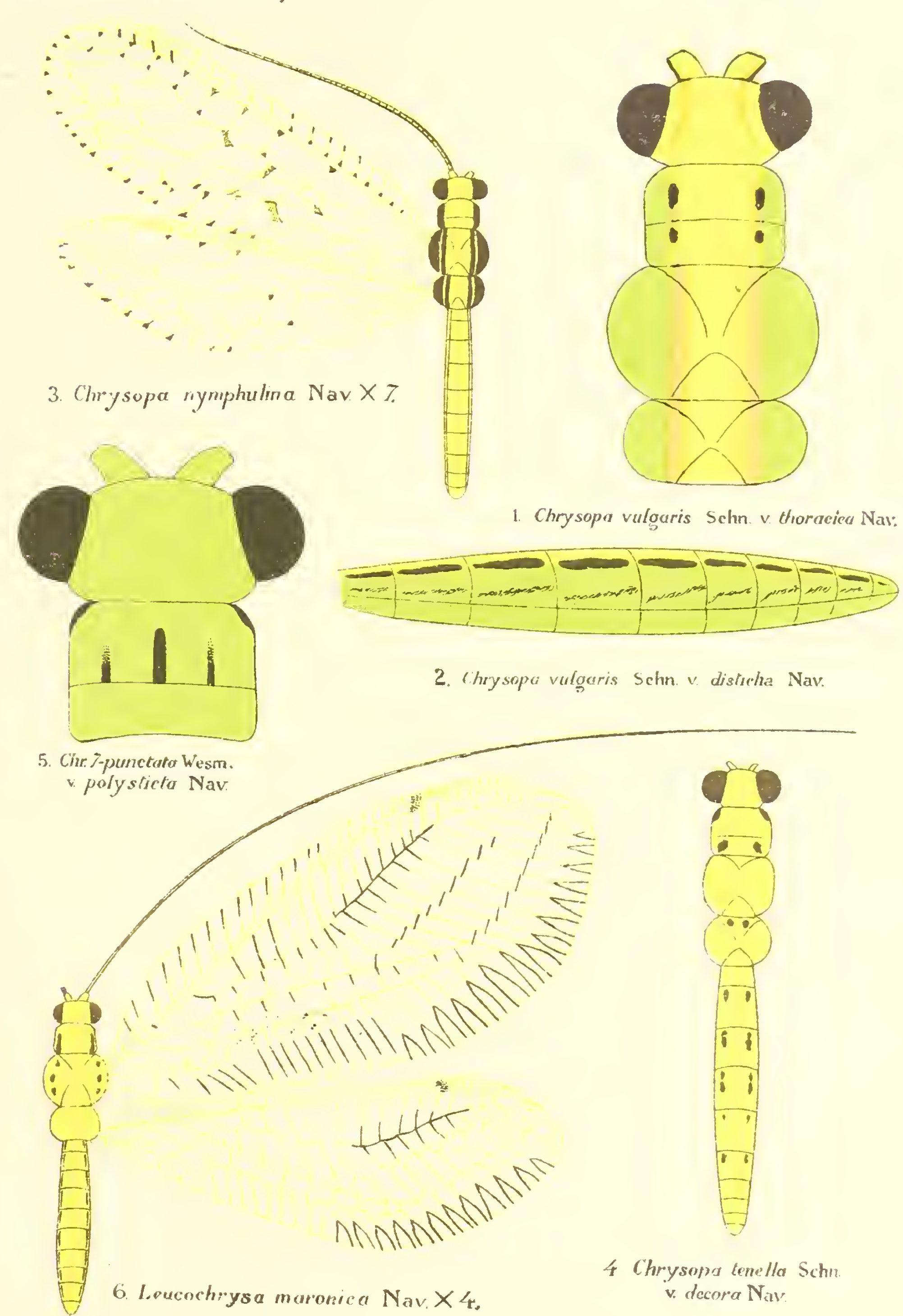
Macronema signatum. Walker, Cat. Brit. Mus. Neur., 1853, p. 77.

Oubanghi, en el Africa central. Localidad digna de consignarse. Un ejemplar ♂ enviado por el R. P. de Joannis S. J. (Col. m.).

Zaragoza, 17 de febrero de 1915.

EXPLICACION DE LA LAMINA

Fig. 1.—*Chrysopa vulgaris* Schn. var. *thoracica* Nav. Cabeza y tórax.
" 2. — — var. *disticha* Nav. Abdomen visto de lado.
" 3. — *nymphulina* Nav. Mitad izquierda. × 7.
" 4. — *tenella* Schn. var. *decora* Nav. Parte dorsal del cuerpo.
" 5. — *septempunctata* Wesm. var. *polysticta* Nav. Cabeza y protórax.
" 6.—*Leucochrysa nigronica* Nav. Mitad derecha. × 4.



3. *Chrysopa nymphulina* Nav. X 7.

1. *Chrysopa vulgaris* Schn. v. *thoracica* Nav.

2. *Chrysopa vulgaris* Schn. v. *disticha* Nav.

5. *Chr. 7-punctata* Wesm. v. *polysticta* Nav.

6. *Leucochrysa maronica* Nav. X 4.

4. *Chrysopa tenella* Schn. v. *decora* Nav.

LIT. MARIN. ZARAGOZA

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

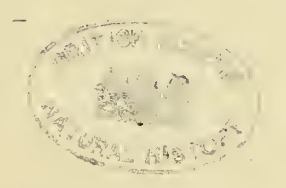
DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA | VOL. XI. NÚM. 28

ALGO SOBRE PLUVIOMETRÍA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. D. JOSÉ RICART Y GIRALT



Publicado en julio de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI. NÚM. 28

ALGO SOBRE PLUVIOMETRÍA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. D. JOSÉ RICART Y GIRALT

Publicado en julio de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

ALGO SOBRE PLUVIOMETRÍA

por el académico numerario

EXCMO. SR. D. JOSÉ RICART Y GIRALT

Sesión del día 27 de abril de 1915

SEÑORES ACADÉMICOS:

Para cumplir un deber reglamentario, vengo hoy a molestar vuestra atención y para ello he escogido un tema que supongo os será simpático, pues si su fundamento es científico, es práctica su aplicación en el orden económico y de interés muy directo con la climatología.

Sabido es que el hombre desde los tiempos más remotos, llevado por su espíritu de curiosa investigación, ha tratado de descubrir y explicar las leyes que rigen todos los fenómenos físicos de nuestro globo terráqueo y de la atmósfera que le rodea.

Con frecuencia cree haber obtenido el conocimiento de la verdad respecto un fenómeno, cuando al poco tiempo nuevos estudios y observaciones le demuestran que estaba equivocado y que ha de seguir una nueva orientación para alcanzar el fin deseado. Y en este noble empeño, adelantando unas veces y retrocediendo otras, pero siempre con resultado positivo al final, va progresando siempre y acercándose al conocimiento de la verdad.

Pero Dios en sus inescrutables designios ha dado al hombre, lo mismo que a todos los animales, un respectivo círculo limitado de inteligencia, del cual no es fácil que pueda pasar nunca; sin esto querer decir que se rinda o que desmaye en sus estudios y observaciones; pues sospecho que mucho camino le queda aun que recorrer para alcanzar el máximum de los conocimientos que encuadran en el campo de inteligencia que Dios le ha asignado.

La previsión del tiempo, hablando en términos vulgares, podemos decir que siempre ha sido una *chifladura de la humanidad,* y lo mismo los antiguos griegos, que los egipcios y los romanos nos han dejado testimonios escritos de lo mucho que les preocupó la previsión del tiempo.

Generalmente para el vulgo, el tiempo es bueno cuando satisface nuestros deseos; y el tiempo es malo cuando nos causa contrariedad, y así se comprende que, lo que es buen tiempo para unos resulta que es mal tiempo para otros. En el orden científico no caben estos gustos y disgustos y según mi opinión, ha de entenderse por buen tiempo el estado de equilibrio atmosférico, y por mal tiempo el estado de la atmósfera perturbada; de la misma manera que el estado de salud es el equilibrio del organismo humano en sus funciones, y enfermedad es la per-

turbación del equilibrio de estas funciones. He aquí porque entiendo que el mal tiempo es una enfermedad atmosférica porque rompe un estado de equilibrio.

Así como para los marinos el fenómeno meteorológico más importante que caranteriza en cierto modo el llamado buen tiempo o el llamado mal tiempo es el viento, para los terrestres y muy particularmente los agricultores, el fenómeno meteorológico de más importancia es la lluvia; lo que no tiene nada de extraño ni de particular, porque el agua de lluvia fertiliza las tierras y motiva las buenas cosechas. Claro es que la lluvia tan deseada por el agricultor, constituyendo para él el buen tiempo, resulte por el contrario un tiempo molesto para el habitante de la ciudad.

La lluvia tiene una relación directa con la economía. Rawson ha calculado el valor de la exportación para la isla Barbada de la caña de azúcar, con una aproximación del 6 por 100. Willis ha establecido relaciones análogas entre la cantidad de lluvia y la cosecha de trigo en Australia. En los Estados Unidos, según Clayton una serie de años secos, es seguida por una crisis financiera y frecuentemente por cambios políticos que son la consecuencia. Bruckner, dice que después de un período pluvioso que produce abundante cosecha en la Europa occidental y escasez de lluvia en la Europa oriental, se manifiesta una tendencia a la política proteccionista. Hace pocos años (no se si aún pasa lo mismo), los precios de los trigos en Castilla subían o bajaban, no tan solamente con la lluvia caída, sino que también con la sola probabilidad de llover.

Todos sabéis, señores Académicos, que hasta hace no muchos años, los meteorólogos creyeron que con los promedios de muchas observaciones para cada fenómeno atmosférico, se podría llegar al conocimiento de la previsión futura del tiempo; particularmente con los promedios de la presión atmosférica, temperatura y humedad, se calcularon reglas y tablas, que según ellas, establecen el tiempo que reinará próximamente. Pero los resultados no han correspondido a los deseos, y se ha visto que los promedios de las observaciones efectuadas durante muchísimos años con los instrumentos y aparatos meteorológicos, sirven de mucho para el aproximado conocimiento de la climatología de un lugar o comarca de poca extensión, pero que están muy lejos de darnos el conocimiento del tiempo probable. Somos demasiado exigentes con ellos.

Nuestro compañero el Dr. Fontseré, con mucha razón dice en un luminoso discurso leído en este mismo local: "La Meteorología cuenta en sus anales abundantes fracasos; y sus adeptos han de eludir prudentemente su respuesta ante esta sencilla pregunta: "¿lloverá mañana? ¿lloverá dentro de un minuto?".

En todos los Observatorios se contitnúan aún los registros de los elementos meteorológicos para pequeños intervalos relativos de tiempo: generalmente para cada hora, cuyos valores absolutos se conservan para los estudios climatológicos y cuyos valores diferenciales son los que entran en la composición de las cartas sinópticas del tiempo. Estas son las que nos acusan con alguna aproximación el tiempo probable dentro de un plazo no muy largo, gracias al haber introducido el

alambre telegráfico y más modernamente las hondas hertzianas como principal instrumento meteorológico; y en segundo lugar presta grandes servicios a los meteorólogos el moderno estudio de las nubes, que con sus formas, dirección, velocidad y modificaciones, son a manera de heraldos que nos señalan la dirección y la proximidad del temible meteoro.

Siempre se han efectuado observaciones pluviométricas al igual que las de otros elementos meteorológicos; pero de un cuanto tiempo a esta parte se ha despertado una grande afición al estudio de la pluviometría, instalándose con profusión pluviómetros en gran número de poblaciones. De aplaudir es esta campaña científica, porque en cuestión de adquirir datos, siempre vale más pecar por carta de más que no por carta de menos, pero al ver este empeño y afición en repartir pluviómetros me pregunto: ¿qué resultado esperan obtener los que llevan esta clase de investigaciones?; pues si es con el carácter de estudio climatológico, quizá con el tiempo puedan obtener buenos frutos, pero si es con el objeto de que los datos pluviométricos recogidos sirvan para el cálculo de la previsión del tiempo no comprendo el valor que puedan tener por ahora.

Podemos definir el clima como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre.

La Sociedad Astronómica de Barcelona, que con sus importantes estudios astronómicos va conquistándose un lugar distinguido entre las Corporaciones análogas, tanto nacionales como extranjeras, ha emprendido con entusiasmo el estudio de la pluviometría en Cataluña, consiguiendo la instalación de más de 150 pluviómetros en todas las comarcas del antiguo Principado. Es indudable que algún buen fruto darán tan interesantes observaciones y estudios.

Todos los fenómenos atmosféricos son muy variables y la observación demuestra que uno de los más variables es la lluvia. Desde muy antiguo se creyó que los fenómenos atmosféricos estaban sujetos a períodos fijos, todos ellos de orden astronómico y entre ellos se hizo famoso el período de diez y nueve años, inventado por el Presbítero José Toaldo que en su *Saggio astrometeorológio* hace notar que las predicciones de tiempo que indica, solamente sirven para las llanuras de Lombardía. Esto no obstante, fundándose en el período Toaldino, goza de gran favor en España un calendario muy conocido del pueblo. Hace un cuarto de siglo que ocupó la atención de los meteorólogos un período ideado por un militar francés, M. Delauney; período compuesto de dos series en progresión geométrica, siendo la razón de la primera 1'25 y el primer término la duración de la rotación del sol; la segunda progresión tiene por primer término la duración de la rotación de la tierra y por razón 1'20. Excuso decir que tan complicado sistema no ha sido comprobado por la práctica y ha caído completamente en el olvido, a pesar de la mucha atmósfera que movió en la Academia de Ciencias de París. En nuestros días se ha dado mucha publicidad al período de M. Brukner compuesto de 35 años, que viene a ser un triple ciclo del período de manchas

solares. Brukner ha tratado de explicar estos largos períodos atribuyendo su origen a modificaciones en la acción solar y examina a este efecto la variación de las manchas del Sol, creyendo encontrar los indicios de un período de 35 años, pero estos estudios no fueron coronados de éxito. Nuevas investigaciones hechas, fundándose en las observaciones de las manchas, hechas desde 1832 han demostrado que realmente la periodicidad antes citada existe.

Los estudios hechos más recientemente por varios sabios notablemente J. Hann y W. J. S. Lockyer, teniendo por objeto especial la precipitación (lluvia y nieve) han establecido para el siglo último los períodos siguientes de lluvia y de sequedad:

Máximum:	1815,	1846-1850,	1876-1880
Mínimum:	1831-1835,	1861-1865,	1891-1895

La forma de las curvas de precipitación demuestra después del último mínimum una inflección manifiesta que si la ley se verifica debe continuar hasta 1913.

La importancia del caudal de los ríos está incontestablemente unida a la existencia de estos períodos de lluvia o de sequedad.

El conocido meteorólogo M. Angot dice, respecto del período de Brukner: "Es una clase de estudios en la cual es muy fácil *de se laisser abuser,* y tomar por una ley lo que no es más que un conjunto de coincidencias fortuitas; y el sabio Director del "Bureau central meteorológique", llega a la conclusión que si el período de Brukner parece cierto para algunos fenómenos, como por ejemplo el nivel del mar Caspio, la periodicidad es poco regular, ya que ha variado de 20 a 50 años en intervalos muy variables, para que se puedan fundar sobre esta sucesión la menor tentativa de previsión del tiempo.

La discusión de los registros de 54 años de observaciones pluviométricas en 28 estaciones principales de Europa hecha por G. Hellmann de Berlín; M. Forel hace constar: Que las variaciones de la lluvia no confirman hipótesis de un ciclo de 35 años, regulando los fenómenos meteorológicos del mundo entero. Además que en cada estación parece que existe un ciclo de variaciones meteorológicas de un tercio de siglo aproximadamente, pero estas variaciones son individuales y a veces opuestas en las diversas estaciones, y por último, que quizá estos fenómenos tienen por causa una variación de larga periodicidad en las trayectorias de los ciclones.

En 5 de julio de 1909 M. de Schokalski, leyó en la Academia de Ciencias una Memoria tratando del aumento de las lluvias con relación al nivel de los grandes lagos en el Asia central, desde 1885, creyendo que existen alternativamente períodos secos y períodos lluviosos, no teniendo bastantes datos para fijarlos aún, pero parece que no coinciden con el período de Brukner. E. A. Martel opina que en las conclusiones de Brukner hay alguna cosa de verdadero, pero que es preciso,

por ahora, no presentar ninguna generalización ni aplicación de orden práctico en cuanto a las lluvias y niveles de lagos y ríos.

No cabe duda que la energía solar influye de una manera muy directa en nuestra atmósfera, de manera que puede decirse que a cada perturbación de la fotoesfera solar corresponde otra perturbación en la atmósfera terrestre, y se han hecho minuciosos estudios sobre la relación que existe entre el período undecenal de la actividad solar y el precio de los cereales; que es como si dijéramos la relación que existe entre las manchas del sol y la lluvia en la Tierra. Hace pocos meses que el doctor D. Manuel Alvarez, bien conocido en esta Real Academia, dió una conferencia en la Sociedad Astronómica de Barcelona, tratando de demostrar que el origen de la lluvia es debido a la yonización de la atmósfera.

La verdad es, que las numerosas observaciones registradas en todos los climas y latitudes respecto de la lluvia no señalan ninguna regularidad, ni esperanza por ahora, de poder encasillar las lluvias dentro de períodos fijos, demostrándolo por lo que respecta a Cataluña los siguientes números, que en parte he tomado de la magnífica obra, titulada *Pluviometría Catalana,* debida a la pluma del conocido y sabio meteorólogo don Rafael Patxot. Las cuatro columnas indican milímetros de lluvia caída respectivamente en los meses de enero, abril, julio y octubre.

Barcelona	1872	19'50	23'8	18'50	36'6
	1886	13	16'8	13'4	53'4
	1898	233	22'50	1'7	64'50
	1913	31	67	6'50	20
	1906	14'3	89	48'50	71'50
	1907	0	86'4	2'4	198'1
	1908	39'7	102'6	32'50	46'7
	1909	44'6	33	10'6	46'6
	1910	0'8	33	23'50	22'8
Puigcerdá	1906	41'1	84'8	77'1	97
	1907	57'5	45'7	52'1	211'2
	1908	1'9	46'9	50	15'4
	1909	36'1	45'4	34'8	45
	1910	30'3	34'8	13'2	54'3
Vilatorta	1906	17'4	102	56'8	79'50
	1907	101'7	47'3	61'4	179'1
	1908	78	142'8	37'4	90'4
	1909	40'6	27'1	6'4	31'6
	1910	6'8	38'2	41'50	59'2

Montserrat	1906	38	162	31	59
	1907	33'7	80'6	51'8	258'2
	1908	32'3	120'2	50'6	68'6
	1909	37'50	10'8	0	20'7
	1910	2'5	63'3	29	90'5
San Feliu de Guixols	1906	12'4	141'4	56	58
	1907	29'7	61'3	91'7	145'4
	1908	35'3	101	41'1	46'4
	1909	22'8	25	15'6	37'4
	1910	6'3	68'4	47'2	93
Tarragona	1906	8'5	10'6	25'5	47'2
	1907	14'2	44	12'7	122'2
	1908	85'6	89'50	0	73'50
	1909	18'50	9	2	87'6
	1910	0	32	18	88
Mahón	1906	49	68'3	10'8	162'5
	1907	22	54'6	55'1	113'2
	1908	62'1	76'2	29'8	106'5
	1909	71	20	44	26
	1910	20'4	53'7	0'5	29'2

*
* *

Ya sabemos que el agua meteórica procede de la evaporación que tiene lugar en los Oceanos, lagos, ríos, y humedad depositada en las tierras; particularmente en la zona intertropical, que es la que recibe más calorías de la acción solar. Con razón se ha dicho que esta zona de altas temperaturas es a manera de una caldera de vapor que alimenta la precipitación de comarcas y continentes lejanos, enriqueciendo su agricultura.

Hasta hace poco creyóse que los vapores que producían la totalidad de la lluvia de la superficie del globo, procedían todos de la zona oceánica intertropical, pero recientes observaciones, efectuadas por muchos físicos, particularmente por el profesor de la Universidad de Berna, Ed. Brückner, demuestran claramente que la evaporación local entra como factor principal en el origen de la lluvia. Esta es muy desigual en cantidad por muchas causas de orden físico y también por la desigual distribución hidrográfica en los dos Hemisferios, de manera que, el meridional toma el nombre de Hemisferio marítimo, por que la

proporción de las aguas con la Tierra es de 8'5:1, al revés del Hemisferio septentrional que esta relación es de 1'1:1.

De aquí resulta que la evaporación del Hemisferio del Sur, aumentada porque en su verano la Tierra se encuentra a la menor distancia del Sol, es mucho mayor que la evaporación correspondiente de nuestro Hemisferio, y esta gran cantidad de vapor llevada por el aliseo del S. E. a la zona de calmas ecuatoriales, que según la declinación del Sol oscila entre los 3° y 15° de latitud N., se eleva en aquella especie de chimenea: siendo llevada por el contra aliseo a fertilizar los climas de la vieja Europa. El gran Maury dijo que si pudiéramos entregar una tarjeta a un globulito de vapor salido del Oceano del Sur, seguramente la recibiríamos en Europa y en efecto el doctor Ehrenberg, analizando la lluvia caída en Alemania ha encontrado microorganismos que pertenecen a la flora de la América meridional.

La lluvia de la zona templada del Norte es de 1012 milímetros; esto es mucho mayor que la lluvia de la zona templada del Sur, que sólo es de 710'5 milímetros. La evaporación de las aguas, lo mismo oceánicas que terrestres, no bastan para alimentar los grandes ríos que desaguan en los mares de nuestro Hemisferio. Los ríos caudalosos del viejo continente: como el Danubio, Rhin, Elba, Volga, Obi, Amur, los grandes ríos de la China y de la India, el Missisipí, los afluentes de San Lorenzo, el Orinoco, el Niger, etc., etc., se nutren en una gran parte con la lluvia procedente de los vapores que nos vienen del Hemisferio marítimo. Y nótese bien que en este Hemisferio solamente desaguan los ríos importantes por su caudal de aguas, el Congo, Zambesee Limpopo y La Plata, pues tanto el Nilo como el Amazonas reciben las aguas de las dos partes del Ecuador.

Dice La Sagrada Escritura (Ecl.-1-7): Todos los ríos entran en el mar, y el mar no rebosa; al lugar de donde salen tornan los ríos para correr de nuevo.

La fuerza colosal que significa la elevación del vapor de agua evaporada a la altura de las nubes, está fuera de todo cálculo por ser inmensamente grande. Teniendo en cuenta que la lluvia media anual, en toda la superficie del globo, es de 1,700 milímetros, lo que significa un volumen de agua de 8.671.713.600 kilómetros cúbicos que se han elevado a la altura de las nubes lluviosas o nimbus, que término medio hay que considerar en medio kilómetro de altitud, resultan 58.000 billones de caballos de 75 kgms.

Si examinamos una carta pluviométrica del Globo, observaremos que una cantidad anual de lluvia recibida depende principalmente de su posición geográfica, respecto al Oceano o mar más próximo, y se ve que en las costas hay mayor precipitación que en el interior de los continentes; esto a parte de la influencia de altitud sobre el nivel del mar; en nuestra Península ibérica tenemos la mayor cantidad de lluvia en la costa Atlántica y Cantábrica, y si estudiamos los datos pluviométrimos que se encuentran en el paralelo de Hamburgo, veremos que la cantidad de lluvia disminuye a medida que nos adelantamos hacia levante, hasta llegar cerca de la costa del Pacífico.

Como dice el profesor Brückner, hay que establecer una distinción entre el poder evaporante de un clima, que puede designarse con el nombre de evaporación potencial y la evaporación real o absoluta, que además del poder evaporante del aire, depende también de la cantidad de agua disponible para la evaporación. Todas las observaciones que se efectúan en los Observatorios meteorológicos, se refieren a la evaporación potencial que nos acusa el instrumento llamado *Evaporómetro*. Para conocer la evaporación absoluta de una comarca, tenemos que valernos de un medio indirecto y es la comparación de la cantidad de agua proporcionada por la lluvia con la cantidad de agua que sale de la comarca llevada por los ríos o las corrientes subterráneas. La diferencia entre estas dos cantidades representa el agua desaparecida, que, según varios autores, entre ellos Penck, esta pérdida representa la evaporación absoluta.

Una parte de las aguas meteóricas corre por la superficie de la tierra; una parte de ellas se evapora inmediatamente y otra desaparece absorbida por la tierra, y cuando ésta es impermeable y carece de vegetación, la evaporación es rápida; pero si la tierra deja pasar el agua y cubre aquélla abundante vegetación, la evaporación es contínua, porque la humedad es absorbida por los vegetales que elevan el agua de profundidades tanto más grandes que las raíces son más profundas. Así resulta que tanto en Italia como en otros países, se han saneado los terrenos pantanosos por medio del eucaliptus. En los terrenos cubiertos de bosques frondosos la evaporación que se produce por los extremos de las ramas y de las hojas, es muy abundante, y en cambio, debajo del follaje, en la sombra, corre el aire más seco y fresco.

Según John Murray, los ríos vierten al mar un 22 por 100 de la lluvia caída en los continentes; pero es indudable que toda la cantidad de agua que sale del Oceano, al Oceano tiene que volver, pues de lo contrario observaríamos un descenso de nivel en los mares, tanto es así que se ha calculado, que si tan solamente faltase el 2 por 100 de la lluvia que cae, término medio por año, en los continentes, que viene a ser unos 20 milímeros por año, el nivel del mar bajaría un centímetro por año o diez centímetros en diez años, cantidad muy apreciable para que haya pasado desapercibida. Sabido es que toda la comarca que comprende los lagos Caspio y Araal está bajo el nivel del mar, y seguramente, en remotos tiempos, allí existió un grandioso Mediterráneo; pero como que en aquella región asiática casi siempre la evaporación es mayor que la precipitación, resulta que el nivel del mar Caspio desciende continuamente (1).

Cerca de los dos tercios de la lluvia que cae en los continentes proviene del vapor de agua evaporado en ellas y por consiguiente esta lluvia puede calificarse de continental y no de oceánica, al revés de lo que se había creído hasta hace poco

---

(1) En el Mar Mediterraneo el exceso de la evaporación sobre la precipitación y desague de los rios es de 3.000 kms. cúbicos por año; cantidad que compensa la corriente oceanica del Estrecho de Gibraltar.

tiempo. Es indudable que el Oceano es indirectamente la fuente primera de este vapor sometido a una serie de transformaciones más o menos rápidas, según la topografía y condiciones físicas de las localidades, de manera que una molécula de agua que desde el mar es transportada sobre del continente por la atmósfera, por término medio, cae tres veces en forma de lluvia antes de volver al seno del Oceano.

*

* *

Si se examina una carta pluviométrica del globo, se ve al momento que ciertas circunstancias favorecen las abundantes condensaciones, mientras que otras hacen que las lluvias sean más débiles.

Veamos las primeras condiciones: A) Los vientos aliseos N. E. y del S. E. como hemos dicho en otro lugar, al llegar a la zona de calmas ecuatoriales, ascienden, produciendo una dilatación, y como consecuencia un enfriamiento del aire, que produce gradualmente la condensación del vapor de agua que contiene. El calor latente del vapor se transforma continuamente en trabajo, de donde resulta que un movimiento ascendente muy débil del aire puede dar lugar a grandes lluvias.

Las lluvias tropicales se presentan siempre más irregulares en los continentes que en el Oceano. Las tierras se caldean más pronto que las aguas, produciendo aumento de temperatura y como consecuencia depresiones locales que determinan regiones de lluvia. B) Las montañas son causa de precipitación, pues cuando una corriente atmosférica choca contra una cordillera de montañas, se eleva, enfriándose al mismo tiempo, y por consiguiente llega más pronto al punto de saturación, tal como resulta cuando con la mano comprimimos una esponja llena de agua que se derrama ésta según la compresión de la mano, así es que todas las cordilleras de montañas condensan el vapor de agua a cierta altura, pasada la cual, el aire desprovisto del vapor de agua que ha ido abandonando, se convierte en aire seco y frío. El conocido profesor belga M. A. Lancaster, da la siguiente tabla para Bélgica, que confirma lo antes dicho:

0 m.	1'00
10 a 100 m..	1'06
100 a 200 m.	1'24
200 a 400 m.	1'48
(1) 400 a 700 m...	1'67

Cuando las montañas no son muy elevadas, la condensación de los vapores

(1) En la Europa meridional á 2.000 m. de altitud solo queda una mitad de vapor de agua; y a 4.000 m. solo queda una cuarta parte.

producidos por la corriente ascendente, forman nubes sobre la montaña que es lo que los marinos llaman *montera* y se observa muy particularmente en las islas pequeñas como Santa Elena y montañas aisladas como Montserrat.

Particularmente en otoño, en algunas montañas de Cataluña, y es de creer que lo mismo pasa en todas partes, el viento cálido del mar o *marinada,* al *encontrar* una montaña como, por ejemplo Montserrat, se eleva y se condensan los vapores en su cima, produciendo abundante lluvia y a veces granizo, en la misma vertiente, que es la de Collbató; librándose Monistrol de esta plaga y esto resulta cuando por la parte del Norte de la montaña sopla viento frío del Pirineo, que condensa bruscamente los vapores que ascienden por la vertiente cálida o meridional. Este contraste de las dos corrientes, fría y cálida, motiva las imponentes turbonadas que se observan en la caída del verano y en otoño en la venerada montaña catalana.

La observación demuestra que en las montañas, generalmente a una altura de 1.500 metros, la cantidad de agua de lluvia es más del doble de la que cae en las llanuras o en la superficie de los mares.

Todos los estudiantes de Geografía elemental saben que la corriente cálida, llamada *corriente del golfo,* es la que motiva el clima templado de la Europa occidental, por que los vapores que forman la atmósfera de la corriente mencionada da, al chocar con los macizos montañosos de las islas Británicas, Dinamarca y Noruega, se condensan produciendo abundante lluvia y una temperatura suave que permite expléndida vegetación, cuando en las mismas latitudes las tierras de Labrador y Groelandia meridional están heladas todo el año. En las costas de Noruega la lluvia media anual es de 200 centímetros. La influencia de esta corriente cálida se deja sentir en la península ibérica, particularmente en su frontón N y N W en donde la precipitación es abundante. C) La cercanía del mar es una causa eficiente para la producción de la lluvia, particularmente en verano y otoño, tratándose de nuestras costas. En efetco, de día la tierra se calienta más que el mar y se produce la corriente marina llamada virazón, cargada de vapores que unidos a los producidos por la alta temperatura que tiene la tierra ocasionan las llamadas tempestades de verano y con más propiedad *turbonadas,* que descargan grandes cantidades de lluvia. La *turbonada* generalmente empieza poco antes del mediodía, levantándose grandes cúmulus que el vulgo llama gigantones, castillos o pacas de algodón, convirtiéndose al caer la tarde en Cu—N con grande manifestación eléctrica. Entre trópicos la *turbonada* es esperada siempre como un beneficio que mitiga el calor de la atmósfera, refrescándola.

Los Monzones son a manera de unas virazones y terrales, que tienen por período el movimiento de declinación del Sol de un Trópico al otro. D) Las depresiones barométricas o zonas ciclónicas van acompañadas de lluvias abundantes y en nuestras latitudes el centro de la zona lluviosa se adelanta al centro ciclónico en su movimiento de traslación, siendo tanto mayor esta distancia cuanto más espaciadas están las isobaras. En la península ibérica todos los años, parti-

cularmente en invierno se siente la influencia de centros ciclónicos que recalan a las costas de Francia e Irlanda y algunos de ellos nacidos en latitudes más bajas entran en el Mediterráneo y costas meridionales de España, como el que causó el naufragio del crucero "Reina Regente" y del bergantín de esta matrícula "Segundo Romano".

Siendo la trayectoria de estos meteoros hacia el primer cuadrante y siendo el movimiento de rotación del viento en sentido sinistrorsum, se comprende bien que según el ciclón pase por el N. o por el S. puede darnos abundante lluvia o vientos frescos y cielo despejado.

Hay centros de depresión que recalan en las costas occidentales de Europa y al encontrarse con un centro anticiclónico se desvían aquellos hacia el S. E. o el S. dándose casos de algunos ciclones que bajan la costa de Portugal y entran en el Mediterráneo.

Las condiciones desfavorables para la formación de las lluvias, son las siguientes:

A) Los vientos frescos que soplan todo el año de la misma dirección, como acontece con los vientos aliseos en algunas partes del Oceano. En los continentes donde existen numerosas causas de perturbación sucede todo de otra manera.

B) Situación detrás de una cordillera de montañas que priva la marcha de los vientos dominantes.

Ya hemos dicho que las corrientes aéreas al encontrar una montaña se elevan, perdiendo cada vez más su vapor acuoso como consecuencia de la dilatación y enfriamiento; si la montaña no es bastante elevada la corriente aérea pasa a la otra parte y desciende adquiriendo más temperatura y, por consiguiente, alejándose del punto de saturación. Este fenómeno resulta en todas las cordilleras situadas en la zona de los alisios, en donde los vientos son lluviosos al E. y secos al O.; esto resulta también en las costas occidentales de las Islas Británicas, en Noruega y en la península Ibérica. Anteriormente hemos citado el ejemplo de Montserrat que hace lluviosa la región de Collbató pasando lo contrario en la región de Monistrol.

C) Si cerca de una cordillera se encuentra una segunda, sensiblemente paralela a la primera, el fenómeno de falta de lluvia es en este caso más marcado. Cuanto más abrigado está un valle contra el viento húmedo, más grande es la sequedad; un ejemplo de esto, lo tenemos en el cantón de Vand, en donde se encuentra la región más seca de la Suiza alpina. Trátase del largo valle del Ródano, metido entre dos macizos de altas montañas, abierto solamente por la parte del lago de Ginebra.

D) Es causa deficiente de lluvia una gran altitud sobre el nivel del mar, pues como hemos dicho en otro lugar de este escrito, las corrientes aéreas ascendentes van depositando su vapor de agua hasta un punto en que lo han perdido casi todo y desde aquí a mayor altura el aire es seco y, por consiguiente impropio para dar precipitación.

E) Alejamiento del mar, medido en la dirección de donde soplan los vientos más dominantes.

F) Una presión elevada consecuencia de corrientes descendentes del aire, que es seco y frío y caracteriza el sistema anticiclónico. Los países que raramente son visitados por los mínimos barométricos son más pobres de lluvia que los que se encuentran en las trayectorias de aquellos centros ciclónicos.

De todo lo dicho en los párrafos precedentes resulta que las circunstancias siguientes son favorables a la producción de la lluvia:

1.° El desequilibrio de la atmósfera, producido por una temperatura muy elevada, acompañada de gran cantidad de humedad, estado que se produce de ordinario cuando la presión es inferior a su valor normal.

2.° Vientos fríos del cuarto cuadrante, correspondientes a la parte posterior de un mínimum de presión, al contrario de los vientos de la parte oriental que tienen gran fuerza ascencional.

3.° Vecindad del Oceano o de un Mediterráneo. Depresiones ciclónicas profundas de débiles extensiones relativas. Una lluvia copiosa aumenta la velocidad del desplazamiento del centro ciclónico.

Loomis caracteriza como sigue las depresiones, bajo el punto de vista de las cantidades de lluvia.

Depresiones con fuertes lluvias:

1.° Gradientes barométricos rápidos.
2.° Vientos fuertes.
3.° Variaciones rápidas de la presión.
4.° Rápido movimiento de traslación.

Depresiones con lluvias débiles:

1.° Gradientes barométricos débiles.
2.° Vientos moderados.
3.° Variaciones lentas de la presión.
4.° Lento movimiento de traslación.

*
* *

Hemos dicho que para la práctica de la navegación, el estudio de lapluviometría no interesa mucho al marino, pero en cambio no resulta lo mismo para el agricultor y el higienista y ahondando un poco más la cuestión tendremos que confesar que a los militares les interesa muchísimo el régimen pluviométrico de las regiones en donde operan en estado de guerra.

Pero tanto al higienista como el agricultor y el militar, necesitan saber con preferencia la lluvia que vendrá en vez del agua que ya cayó. Verdad es que el higienista con los promedios pluviométricos de larga fecha, como si dijéramos períodos de Brukner quizá pueda con el tiempo establecer reglas fijas que deter-

minen los períodos de lluvia y cantidad de la misma, pues ahora con los conocimientos actuales y a pesar de funcionar muchos pluviómetros todo lo más, podemos decir que el clima de una comarca es más húmedo o más seco que el de otra.

Yo no se que al agricultor le interese mucho saber el agua que cayó la semana pasada o el mes último y lo que conviene a él es saber si lloverá mañana o la semana próxima y si la lluvia será abundante o escasa; y como que el pluviómetro solamente le indica el agua que cayó y no le indica si vendrá o no vendrá lluvia, resulta que este segundo problema, que es el más interesante, queda por resolver, y ciertamente que, con el solo auxilio de los pluviómetros, no es probable que se resuelva.

La lluvia es función de otros elementos meteorológicos variables, muy particularmente de la temperatura, que influye en primer lugar en el nefelismo, y como que tampoco tenemos encasillada la predicción de las temperaturas, resulta que no podemos saber la evaporación de mañana, y la lluvia que le sigue, esto suponiendo que una corriente aérea no se ha llevado el vapor de agua o las nubes a regiones muy distantes.

Se observan con frecuencia olas de calor, que, como es natural activan la evaporación y pueden ser motivo de la formación de turbonadas con lluvia abundante.

En la noche del 3 al 4 de noviembre de 1910, en Santa Cruz de Tenerife, el termómetro señalaba 17°/c.; cuando bruscamente en un par de minutos subió el termómetro a 26°/c, en cuyo estado permaneció un cierto tiempo, y volvió a caer nuevamente a los 17°/c. Durante este fenómeno, los barómetros registradores acusaron fuertes oscilaciones.

Estas olas térmicas son fenómenos repentinos que no tenemos medios para predecir.

He aquí porqué, señores Académicos, me atrevo a exponer a la consideración de vuestra reconocida sabiduría, la conveniencia de los estudios respecto a la temperatura, evaporación, vientos y nubes con relación a la predicción de las lluvias, pues si la temperatura y la humedad, particularmente en ciertas épocas del año y según las regiones, pueden predecirnos las copiosas lluvias de turbonada, el viento y las nubes nos predicen con bastante antelación las lluvias ciclónicas.

Sabido es que los cirrus elevados con temperatura baja, barómetro relativamente alto y poca humedad, son características de un régimen anticiclónico; pero si los cirrus se unen, afectando la forma plumiforme, lo que el vulgo llama *rabos de gallo* y los nervios de estas plumas se dirigen a un mismo punto del horizonte, casi se puede asegurar que por equal acimut demora un mínimum barométrico. Si luego aquellos cirrus se unen completamente, formando un *Pallium cirroso* o *cirrus stratus* es indudable que entramos ya en el circo externo de un centro ciclónico y veremos el menisco de la columna mercurial perder su convexidad, como si una fuerza tirara hacia abajo. Cuando el palium cirroso se convierte

en Alto-Stratus, el barómetro se pronuncia en franco descenso, lo que indica que se acerca el meteoro y como que la zona lluviosa siempre se adelanta al centro ciclónico, la lluvia no tardará en llegar. Este proceso es igual en todas latitudes.

De esta reseña de la predicción de un centro ciclónico, dicha en las menos palabras posibles, se comprende que el pluviómetro no puede indicarnos la lluvia que vendrá, y en cambio, puede predecirla con bastante probabilidad el conocimiento de las nubes en unión del barómetro, del termómero y del higrómetro.

Lo mismo los marinos que los agricultores, suelen ser muy prácticos en el conocimiento del tiempo, y no hay comarca en donde sus habitantes no conozcan signos particulares que les indican con bastante probabilidad la venida del viento y de la lluvia. No hace muchos años que los meteorólogos de gabinete no daban ninguna importancia a la predicción del tiempo por medio del estudio de las nubes hasta que Poey, Director del Observatorio de la Habana y después de él, Mohn en Noruega, se fijaron en las observaciones prácticas que hacían los marinos y sentaron por medio de preciosos libros la base del moderno estudio del nefelismo. La conferencia meteorológica que tuvo lugar en Upsal en 1892, bajo la presidencia del sabio Hildebranson, reconoció la importancia de esta clase de estudios y dió la moderna clasificación de las nubes que conviene divulgar entre las clases agrícolas.

El Folk-lore meteorológico es un grande auxiliar de los agricultores, y hay comarcas que lo tienen muy completo. Como ejemplo, leeré a continuación los signos prácticos que para la previsión del tiempo tienen los agricultores de la Plana de Vich, que me han sido facilitados por el ilustrado Padre Manuel Cazador, Director del Observatorio del colegio de San Julián de Vilatorta; signos meteorológicos que he tenido ocasión de comprobar durante los muchos veranos que he pasado en aquella comarca.

"Cuando en la parte de Levante se observan nubes blancas, formando castillos y el viento viene de Levante, lluvia segura".

"Cuando en la parte del Pirineo hay neblina y en medio de ella un Stratus negro, también es señal de lluvia".

"Cuando en los picachos, conocidos con el nombre de Agudes del Montseny, se observa una montera, señal de lluvia".

"Cuando salen hongos en el estercolero, es probable que a los tres días cambie el tiempo con lluvia o nieblas".

"Cuando los bueyes dan una patada al levantarse, señal de lluvia, y también denota lo mismo cuando las yeguas se espulgan".

"Cuando reviene una fuente sin haber llovido, es signo de lluvia segura".

"Cuando sale salitre en los campos, lluvia probable".

"También es señal de lluvia cuando se humedecen las entradas de las casas".

"La nube del Teuler o *barret de Sant Segimón* (Montseny), es señal de lluvia en el mismo día o al día siguiente".

"La Canalla d'en Borra (Cumulus desde el Montseny a Collsuspina): Lluvia próxima".

"Cuando se levanta la niebla, quedando una faja a la mitad del castillo de Gurb, también es señal de lluvia".

"Cuando el sonido de las campanas queda disminuído, es señal de lluvia".

"Cuando en la cuadra los bueyes se echan por el mismo costado, es señal de lluvia".

"Cuando, sin exceso de trabajo, las yeguas al trillar se cubren de sudor, hay probabilidad de lluvia.

"Y también es signo igual cuando la niebla corta los picos de Barcons (N W)"

"Si relampaguea por Poniente, después de la puesta del Sol, lluvia al día siguiente".

"*El Barret de Matagalls* (Cúmulus sobre el Montseny por la mañana, es señal de tormenta por la tarde".

"La procesión de Arbucias (Fracto-Nimbus recorriendo el Montseny de Levante a Poniente), es señal de lluvia.

"Cuando el tiempo es seco y por la mañana se forman montañas de nubes en el Pirineo, llevando traviesas, es señal de tempestad del N.".

"Si el tiempo es húmedo con las mismas señales, habrá tempestad de la parte del S.".

"Cuando relampaguea al anochecer entre Font Salada y Castell de Gurb, habrá tronada al día siguiente".

"Cuando las nubes recorren el cielo en diferentes direcciones y parece que forman remolinos, es señal de próxima tempestad. Lo mismo resulta cuando el Montseny y el Pirineo se cubren de nubes".

"Cuando las nubes atraviesan rápidamente de Poniente a Levante, no llueve nunca. Cuando con velocidad vienen de la parte de Narbona, suele llover poco, pero si vienen de Levante, es señal de lluvia fuerte que, algunas veces, dura una semana".

Los siguientes refranes corresponden también a la Plana de Vich:

"Vent narbonés, no plou ni aclareix, pero quant si posa s'hi coneix".

"El Ponent te una filla a Llevant. La va a veurer rient i torna plorant".

"Llampega a Llansà, pluja demà".

En estas observaciones folk-lóricas de la Plana de Vich, se citan las nubes cruzadas o nubes en cruz, como llaman los marinos y que casi siempre constituyen una señal de lluvia.

Todos los observadores meteorológicos que se dedican al estudio de la pluviometría persiguen un objeto muy laudable y patriótico, como es favorecer la riqueza de la agricultura pronosticando las lluvias, y lo mismo le interesa el pronóstico práctico del marinero y del agricultor que las indicaciones que les dan valiosos instrumentos que tienen en su Observatorio.

Ya que Dios nos favorece con signos naturales que nos proporcionan precio-

sas indicaciones para poder predecir el tiempo, y particularmente la lluvia, sería gran pecado no aprovecharlas, uniéndolas a los datos que dan los instrumentos de meteorología; pues entiendo que unos y otros se completan, y quizá con el tiempo puedan decirnos algo más de lo que sabemos hoy.

Mucho se ha dicho y se ha escrito sobre la influencia del arbolado en la producción de la lluvia. Opino que en efecto, su influencia es importante cuando se trata de las lluvias de turbonada o procedentes de la evaporación local; pero no veo la influencia que puede tener el arbolado con la producción de las lluvias ciclónicas. Pero la gran eficacia del arbolado consiste en la conversión de los montes en esponjas naturales que detienen las aguas, convirtiéndolas en fuentes que benefician la agricultura, en vez de correr torrencialmente por las laderas, arrastrando los cultivos y las mismas tierras que van al mar, dejando calvas las cúspides de los montes. Conviene, pues, fomentar el arbolado en las cabeceras de las sierras, para que las aguas de lluvia puedan correr continuamente por canales de riego y navegación; convirtiéndose en inmensa riqueza industrial, con el nombre de hulla blanca. Es una manera de hacer patria.

He aquí por qué, señores Académicos, me atrevo a poner ante vuestra ilustrada consideración, la conveniencia de estudiar científicamente los muchos datos que nos ofrece el folk-lorismo meteorológico y enseñar a los campesinos la moderna clasificación internacional de las nubes, con explicaciones cortas y bien comprensibles, todo lo cual podría ir en una lámina o cuadro, colocado en lugar bien visible de cada pueblo, como por ejemplo, en la puerta de la Iglesia o en la Escuela. No creáis, señores, que con esto trate de excomulgar los pluviómetros, pero si creo que ellos solos no nos harán adelantar mucho el conocimiento de la predicción de las lluvias y que se necesita el estudio de otros fenómenos meteorológicos que constituyen la causa directa de la precipitación, como son los que nos indican el barómetro, el termómetro y anemómetro.

Si el dinero sobra, ojalá que sea así, es de aprobar que se repartan con profusión los pluviómetros; pero si el dinero falta, opino que sería mejor emplear el que se tenga en la instalación de un número determinado de Observatorios meteorológicos, bien dotados de material científico, en estaciones escogidas a propósito; y a ser posible a la vista unas de otras para poderse comunicar semafóricamente, en el caso de no disponerse del alambre telegráfico. Por medio de este procedimiento los mismos semáforos avisarían a los agricultores el tiempo probable, por medio de señales visibles a gran distancia. Si a los navegantes este sistema presta grandes servicios, ¿por qué no ha de adoptarse para el beneficio de la agricultura?

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI. NÚM. 29

ASESINOS SUICIDAS

NOTA DE ANTROPOGRAFÍA ANALÍTICA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

PROF. DR. I. VALENTÍ VIVÓ

Publicado en julio de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA — VOL. XI. NÚM. 29

ASESINOS SUICIDAS

NOTA DE ANTROPOGRAFÍA ANALÍTICA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

PROF. DR. I. VALENTÍ VIVÓ

Publicado en julio de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

ASESINOS SUICIDAS

NOTA DE ANTROPOGRAFÍA ANALÍTICA

por el académico numerario

PROF. DR. I. VALENTÍ VIVÓ

Sesión del día 30 de enero de 1915

III

La investigación genuinamente analítica de esta temible morbosidad, tiene como punto central culminante en Medicina Política o Social el conocimiento del estado mental de los agresores relacionado siempre con el de las víctimas.

Se trata, por tanto, de la posibilidad inherente a este estudio sociográfico de averiguar a fondo la causalidad directa personalizada en cada caso, y las circunstancias del hecho concretas a una agresión homicida conexa con la muerte voluntaria subsiguiente del criminal.

El asesino que se mata está comprendido necesariamente como ejemplar de serie biológica en una de las tres modalidades de la vida mental, que son la sana, la morbosa y la anómala denominadas técnicamente *orto, noso* y *terato-phrenia.*

Es indiscutible ahora por evidente realidad, que este Análisis médico-legal y jurídico-forense consiste por completo en apreciar los fenómenos averiguables de los tres citados modos de ser nuestra mentalidad: hígida, patológica y teratológica o anómala, monstruosa, decaída, involutiva, etc.

La Medicina Mental, en la última centuria ha progresado lo bastante para plantear los problemas fundamentales de la vida social, está cada día más en peligro de desviación aberrante por herencia decadente, hábitos viciosos y costumbres malsanas.

El estudio tecnológico de la mentalidad exige preparación biomédica y práctica especializada, en el supuesto de adquirir competencia para diagnosticar y prognosticar los estados de cordura, insensatez, y monstruosidad cuando las necesidades esenciales de la convivencia exigen el grado de certeza preciso, en cuanto ésta, la probabilidad y la duda son elementos de juicio en la Legislación, que expresa por modo evidente la realidad de la sabiduría alcanzada por cada grupo étnico comparado con los demás.

En la presente Nota estarán englobados, por el procedimiento analítico descriptivo, los principales datos antropológicos del Asesinato-Suicidio, recopilados

de suerte que, por su valor de conjunto, aclaren algo la interpretación del morbosismo *duplex* en lo social, tan objetivado que cualquiera observador advierte en seguida la perturbación mental existente y su índole agresiva.

Como recurso expeditivo para llevar a término esta investigación, es conveniente inquirir de modo somero los caracteres más comunes e importantes en los agresores y el alcance de los actos criminales realizados, y por tanto, prescindir en esta exposición de pautas genéricas usuales ahora en Medicina, Sociología, Criminología, Penitenciaria, Demoestadística, etc., prefiriendo discurrir acerca de estos estudios antropográficos con entera libertad de analista contemplador de los hechos luctuosos, que todos deploramos, buscando recursos de Profilaxia y Terapéutica bases sólidas y primordiales de la Civilización.

En estas investigaciones de Biología sociográfica no son tan útiles los artificios de la Didáctica expositiva como las tentativas independientes de todo apriorismo, clásico o no, y de ahí la ineludible necesidad impuesta al analista de optar por uno de estos dos procedimientos que, en realidad, no son aislables sino convencionalmente, ni incompatibles en tan árdua busca de la verdad vital.

Además es tal la enormidad del daño inferido a la familia social por quienes detestan al prójimo y no quieren vivir razonablemente, que las ventajas de la Analítica autárquica pueden muy bien compensar las grandes dificultades de la investigación médica de los fenómenos mentales exteriorizadores de ideación emotiva, relacionada con los estímulos que la determinan en sentido preciso, vago, desigual, temible, funesto, concreto a cada persona y a sus conciudadanos.

La Medicina Mental contemporánea ha conducido a los intelectuales más eminentes a formar la *Antropología Social,* con sus derivaciones naturales, siendo de momento muy perentoria la *Criminal,* y formándose últimamente el Capítulo de esta más transcendental que es el del Asesinato-Suicidio.

Los facultativos especialistas en Anatomía y Fisiología del sistema cefalorraquídeo son peritos competentes para dilucidar las *quæstiones* científicas que en la Legislación, el Foro, el Hogar, *home,* son elementos integrantes de la Cultura cívica y de la Pacificación mundial.

Aquello que en un proceso, un litigio, una controversia, un *referendum* carece de elementos experimentalmente biologicomédicos, no podrá influir en el llamado espíritu del precepto legal vigente a la sazón, y forzosamente no ha de contribuir ni al progreso del Derecho, ni a la utilidad de la convivencia razonable.

Al docto freniatra incumbe la Analítica que permite distinguir el acto agresivo del cuerdo apasionado, sin antecedentes heredo-morbosos, del que realizó el delirante, frenético, razonador, el paranoico maniaco, o melancólico, imbécil, cretino o idiota.

Urge muchísimo combatir el error—no siempre vulgar,—que consiste en suponer, sin fundamento alguno científico, la improvisación en horas o días de las vesanias más temibles, y lo que es peor, admitir la posibilidad de ser competentes en Medicina Política los tratadistas sin preparación biológica general, en

tanto que este estudio se concreta al conocimiento tecnográfico de la Anatomía viva del hombre en sociedad.

La presente Nota continua las dos anteriormente presentadas en las Sesiones, como trabajos de turno de la Sección de Antropología.

Es forzoso convencer a algunos publicistas criminólogos demostrando que la Crítica descriptiva y elemental de la certidumbre alcanzada últimamente en Biología médica, no puede tener otro punto de partida, para analizar los estados mentales, que los datos anatomofisiológicos exteriorizados en el ser vivo y después en el cadáver de cualquiera ciudadano cuerdo, loco, excéntrico, peligroso, inofensivo, vicioso, grosero, salaz, docto, ignorante, etc.

Fuera ocioso y aún impropio del crítico especialista en Freniatria, en funciones de tratadista y de experto forense, buscar un tipo o *standard* genérico, central, del cual puedan derivar las formas o modalidades de especie y variedad de estados mentales, sobre todo los de agresión, amoralidad, con estúpida ignorancia, malévolo refinamiento, brutalidad ferina, etc.

La ira, *furor brevis* existe muy a menudo como concausa directa, eficiente de la agresión. Esta puede en algún caso ser impremeditada durante la disputa llegada a reyerta, sin intervención del erotismo en uno o entrambos actores, y siendo el móvil la incompatibilidad de carácter y criterio, además de la diferencia en la educación, la instrucción, la religión y el contraste por edad, *opsigamia,* o enfermedad incurable, repugnante, contagiosa, *cacogamia.*

El análisis médico de la mentalidad aberrante en quien resuelve morir matando a una sola persona o a muchas, no admite generalidades ni divagaciones dentro del peritaje forense, pues es forzoso concretar el historial seriando indistintamente los fenómenos previos y concomitantes objetivados en el organismo, y que en los cadáveres son averiguables durante las primeras horas y a los pocos días del suceso.

Lo más arduo ante la Legislación y muy complicado en la *procedure,* es el caso de sobrevivir el asesino-suicida, y curar de su traumatismo, intoxicación, ahorcamiento, precipitación, etc. Surge entonces la necesidad de probar si se trata de un suicidio fingido, del bilateral voluntario frustrado en parte, y rara vez del auxilio prestado directa y eficazmente al suicida cónyuge, pariente, amigo, cliente, sano, enfermo, anormal, etc.

Acontece también con alguna frecuencia que, la víctima sobrevive y cura, cuando cayendo herida, desangrándose, lipotímica, el agresor juzga realizada su venganza, satisfecha su honra, destruida su felicidad, se apunta bien el arma en la cabeza, la región cardiaca, o se degüella instantáneamente, o errante se precipita ante la locomotora, o se sumerge, etc.

No es raro observar el suicidio del agresor sorprendido *in fraganti,* acosado por sus perseguidores, detenido en la prevención, encarcelado, en la Audiencia,

y de ahí la diferenciación de la Etiología y la Patogenia, por mera condicionalidad de tiempo y lugar.

Para el mentalista y neurólogo tiene mucho valor, el ser agudo, subagudo y crónico el padecimiento orgánico, bastante diagnosticable en tales casos, sobreviviendo el agresor, y con más facilidad si se frustra el asesinato, pues la víctima puede hacer evidente lo más importante de la motivación próxima y remota del acto agresivo final, o también lo imprevisto, extraordinario e inexplicable de éste para ella, su familia, sus compañeros, etc.

Lo muy ímprobo en el Foro es la averiguación técnica de las circunstancias del hecho criminal, no habiendo testigos presenciales, y en el Juicio oral ha de atenderse a documentos privados, indicios remotos y declaraciones de parientes, amigos, conocidos, funcionarios públicos que intervinieron en el sumario.

Solo fugazmente la opinión pública se ocupa de los suicidas que no dañan al renunciar a la vida social, pero cuando el criminal sobrevive a la víctima, el caso se presta a muchos comentarios, y da material sobrado al reporterismo, con todas las consecuencias de la curiosidad sobreexcitada por los nuevos recursos de la publicación gráfica y de las empresas teatrales. Si transcurren semanas y meses del asesinato al suicidio, la descripción de éste queda abreviada, y suele explicarse a la ligera, por concausas sobrevenidas en el hospital, la enfermería, la prisión. Si no se atribuye entonces la resolución de morir al remordimiento, a la consciencia, autoacusadora, al horror de la maldad cometida, será porque la locura ofrezca exteriorizaciones tales y tan constantes que no quepa duda al más indocto respecto a la irresponsabilidad del agresor con anterioridad al hecho de autos o consecutivamente a éste.

Demostrado por los facultativos criminalistas, médicos y jurisconsultos, el estado vesánico de los individuos propensos al suicidio, no incapacitados ni recluidos en un asilo o en su casa, lo procedente es simplificar las actuaciones administrativa y judicial, para evitar a tiempo la libre circulación de muchos enfermos cerebrales—con y sin anormalidad congénita,—que son el mayor peligro posible en su familia y en sociedad.

La propensión a matarse violentamente se ha de considerar ya como un estado anormal, crepuscular de las agresiones más tremendas—incendios, explosivos, descarrilamiento, *sabotage*, etc.—que no sólo significa menosprecio de la vida propia, más la agena, sino también burla de la Ley penal y del verdugo inclusive.

Siempre fué y será difícil distinguir técnicamente la agresividad del loco y la del cuerdo, por las modalidades respectivas del apasionamiento exagerado, que conduce a matarse después de haber procurado o logrado matar a un enemigo, rival, deudor, jefe, o a personas desconocidas del que las daña traidoramente, sin ponerse a salvo después.

Aún no es la mujer agresora y suicida en las mismas condiciones y circunstancias que el hombre, pero es verosímil admitir para lo venidero la equiparación de sexos en punto a *causation* patológica de la psicastenia, ya patente por uso

del revólver, el *vitriolage,* los desafíos, el compañerismo crapuloso, ladronesco y otras manifestaciones del feminismo vengativo y sangriento, *ultra* destructor de todos los vínculos sociales.

Hay precocidad en los personajes de estas tragedias y dramas de la muerte violentísima, en el último cuarto de siglo, no sólo como especie del género suicidio, sino de preferencia como clase o tipo de agresividad morbosa, por involución centralizada en el sistema nervioso, efecto de la herencia decadente y de los vicios adquiridos por el mal ejemplo antisanitario.

El nuevo modo de la agresividad directamente asesina, con y sin la eximente penal de la vesania y de la edad prepúbera, obliga a los estadistas legisladores a hacer que prevalezca el sanitarismo profiláctico, para disminuir las causas morbíficas más evidentes fautoras de la intemperancia, ésta convertida en costumbre pública, sea por innovación de la moda o por snobismo, rutina, tolerancia antihigiénicos.

En cualquier individuo predispuesto al suicidio es forzoso calcular si el desprecio de la vida no pasará los límites del cansancio, el aburrimiento, la nostalgia, la desesperación por mal crónico incurable, o muy al contrario entrará de lleno en los excesos del apasionamiento convulsivo, paroxístico, febril o apiréctico, en ocasiones fácil de diagnosticar, en otras muy dudoso a raiz del suceso criminal y también a gran distancia de la agresión.

Reúnense las mayores dificultades en la Legislación y el Foro en los casos de frustrado suicidio y asesinato cumplido. Las lesiones corporales de la víctima comparadas con las del agresor en caso de poder declarar ambos en los primeros momentos, y principalmente si son curables aquellas son excepción, pero permitirán conocer cuanto cabe de la causalidad concreta que termina de tal modo trágico.

Si los móviles son de índole especial v. gr., lucha política, religiosa, capitalista, obrera, intrafamilial, en el peritaje y toda la actuación forense aparecerá algo simplificado el dinamismo del apasionamiento exagerado, que integra el sacrificio del agresor para lograr la finalidad propuesta. Mas no por excluirse la motivación erótica en esas circunstancias citadas, es más sencillo el diagnóstico exacto y el prognóstico adecuado, para fijar la responsabilidad del agresor. La opinión pública se apasiona y exalta a su vez en *pro* y en *contra* del regicida, el reformador, el subordinado, el expulsado, el deudo, que cree ser justa su acción de protesta homicida al precio de su vida y aún de su reputación y conscientemente, pero sin miedo de perderlas a la vez.

Cabe en algún caso descubrir pericialmente el delirio de notoriedad exibicionista en el acusado sobreviviente.

En la Analítica de la perpetración del hecho final hay la multiplicidad de series de la motivación, para agredir y evitar el castigo los asesinos. Estos tienen la enorme ventaja de poder declarar, alegando cuanto les sea favorable moralmente, aun diciendo toda la verdad, pero exculpándose, a menos que enagenados

mentalmente den pruebas de delirio, de confusión, en el sindrome agudo y crónico, o con sistematización monoideica, polimorfa etc., que tiene por centro eje la destrucción de nuestros semejantes relacionada con la autoagresión.

Cabe mucha simulación en los asesinos si se hieren levemente, para alcanzar la impunidad o el beneficio de alguna atenuante, y en tales casos todo el peso de la controversia forense gravita en el peritaje facultativo médico, complejo y concreto a la mentalidad y las lesiones corporales (heridas, venenos, quemaduras), los atentados al pudor (violación, estupro, etc.), y cuanto se averigüe técnicamente de los órganos y funciones en la Bionecroscopia de tales actores, será la única base para fundamentar la responsabilidad del delincuente.

La creación de las Especialidades técnicas en la propiamente titulada Ciencia Natural, *Naturwissenschaftlich,* como parte del todo, que es la Antropología, facilita el estudio de la realidad que puede denominarse *psicoclastica,* determinada en las personas agresivas, que ni quieren vivir, ni respetan la vida de sus conciudadanos.

La Criminología y la Penología concertando sus datos con los de la Penitenciaria, no son sino factores de la Biología social sanitaria. En la actualidad esta es analíticodescriptiva de nuestra convivencia, y tiene nexos que han de hacerla progresiva, en fuerza de la mentalidad que nos distancia de las bestias gregáricas, los antropoides, invertebrados, parásitos, etc.

En extremo temible y desconsoladora es la realidad negativa del civilismo en quien quiere matarse después de agredir a uno y a muchos, teniéndoles como causantes de su infelicidad, deshonra, miseria, o totalmente ajenos cuando es el crimen de un nihilista, terrorista, sabotajista, etc., perpetrado con todas las agravantes del homicidio y el extrago colectivos.

La *élite* de los intelectuales en funciones de estadistas que legislan y gobiernan, no se preocupa como debe del peligro amenazador de la tranquilidad personal y la seguridad pública, debido a la muchedumbre de anormales, desequilibrados, por herencia cerebral morbosa y por circunstancialidad antihigiénica, que tienen impulsividad—latente o no pero acumulada y pronta a resolverse en acción sangrienta,—con detalles nuevos al parecer, aunque de antiguo conocidos por los mentalistas y expertos forenses.

Tanto se extiende esta impulsividad destructora de las personas y despreciativa de las instituciones fundamentales, desorganizadora de la familia y ruinosa en todos sentidos, que la Crítica emergente del Análisis antropográfico más parece a primera vista laboreo de preparador anatómico obligado a disecar cadáveres, que ocupación de facultativo mentalista atento a la microquímica de la cerebración en el Laboratorio de Altos Estudios sociales.

Lo arqueológico de la criminalidad sectario-secreta, pasional, romántica, patriótico-liberal, confluencia de la impulsividad *clástica* contra otros y contra sí mismo, está en plena degradación, pues los ideales mayores básicos de la convivencia entran poco en la causalidad del suicidio-asesinato y solo por excepción.

El autor de tales agresiones rarísima vez procede por idealidad grandiosa, épica, heroica de transcendencia social, sino al contrario por móviles personales, con predominio de apasionamiento orgulloso, vanidoso, ridículo, más próximo a la vesania que a la sensatez, y también por influencia de hábitos viciosos, torpes, mala conducta, en relación a veces con la miseria, la *détresse*, el alcoholismo, y otras intoxicaciones.

Para ahondar algún tanto la investigación de estas grandes negaciones de civilidad en cada caso concreto, hoy es imposible proseguir el Análisis antiguo—llegado hasta el último tercio del siglo XIX—que partía de abstracciones y preconceptos llamados clásicos, y conducía a imponer muchas generalidades tautológicas, autoritarias v. gr., estudiar el crimen "en sí" y al autor, teniendo por norma "deducir más y mejor que inducir", en demanda de la certeza tecnológica y cumplimiento del precepto legal vigente en la nación respectiva.

Ante los cadáveres de los que mueren matando y de sus víctimas, sólo modernamente la Ciencia Natural examina los factores del producto sometido a discusión algo independiente, en parte, de "los dualismos que sirven para explicar" las pasiones—nobles y bajas—la materialidad y la idealización humanas, el bien y el mal, lo lícito y lo indebido, la templanza y el exceso, los errores y los aciertos de la mente colectiva.

La doctrina unitaria, sin hipótesis impuestas, es ya una continuación del hellenismo crítico redivivo, que obliga a la "nueva contemplación" *neueanschanung,* del mundo, las gentes, los convivientes, *wel,* para culturarnos cooperativa y mutuamente aprendiendo a vivir sanos, para conseguir la paz y el bienestar colectivo esforzando nuestra idealidad emocional.

La Antropología es estudio de conjunto que abarca la totalidad del conocimiento cosmográfico de cada ser en su medio, y de los pueblos evolucionando racionalmente con aumento de los ideales supremos formativos de la civilización.

Cuanto menos imperfectamente se aprecian los datos objetivos de la vida colectiva, mejor aparece la correlatividad organofuncional en cada apasionamiento exteriorizado de modo agresivo y destructor, por lo que en el asesino-suicida el Análisis técnico parte de un solo punto—cuestión y problema—cuyos movimientos exteriorizados son de irradiación e incontables.

Por tanto, la pasionalidad del loco y del cuerdo resueltos a matar y morir es una, como exageración emotivo-idealizada, y son incontables las contingentes circunstancias del hecho personalmente diferenciado, no en lo fundamental de la agresividad, sino en aquello que es episódico e imprevisible, siempre de secundaria importancia en Criminología.

El exaltado pasionalmente sufre porque padece, en forma paroxística u otra diversa, ataques congestivos cerebrales: con iracundia de epilepsia larvada y manifiesta—pequeño y gran mal,—con impulsión de *hysteria* bisexual, con intoxicante substancia—en forma de bebida espirituosa, fármaco, alimento, pócima, guiso, etc.—tomada una o muchas veces y casi siempre próximamente al atentado.

Tal es el punto cardinal de emergencia, céntrico precediendo a los demás en Biología social, desde que la Psiquiatría no dualiza la vitalidad humana, y procura afirmar el conocimiento microquímico de la cerebración intimada en la célula gris, está nutrida por sangre rica, o alterada, o empobrecida desde el comienzo de la niñez a la caducidad longeva, a poco que intervenga la herencia.

No son los dualismos teóricos una serie de andamiajes demolidos, por intervención de la Crítica experimental comparativa, que alguien tacha de ultraevolucionista *pre y post* darwiniana, sino en verdad cosas exteriores inservibles, en desuso merecido, porque al través de veinte y cuatro siglos no han servido para describir como vivimos y porque estamos obligados a coadaptarnos pacíficamente formando el todo social.

La acción global de los dualismos, en lo más transcendental de la civilización, que es la cultura para pacificar nuestras correlaciones personales, tiene escasa eficacia como profiláctica de los crímines y delitos, que aumentan modernamente, y ahora se combinan con el suicidio, ofreciendo en junto, caracteres de ferocidad pasional, de arrebato emotivo, de exageración y anormalidad ideológica, hasta el punto de ser tenido, el mayor número de agresores, "como fuera de su seso". (Partidas de Alfonso el Sabio, Sig. XIII).

No siempre la consciencia pública, al horrorizarse los intelectuales ante la atrocidad del matador, se fija en la distinción existente, alguna vez, entre la perversión mental y la perversidad inhumana, ni se pregunta cuanta conexión se revela en cada caso entre la masa social y el acusado, o más sencillamente, entre la causalidad integral de las agresiones sangrientas y la individuada.

A la Analítica biosociográfica contemporánea se debe la afirmación probada hasta la saciedad, que los atentados a la seguridad pública, al honor, a la vida, dependen ante y sobre todo, del grado de cultura difundida sin cortapisa por el Poder público, y hecha patrimonio comunal así en la Legislación como en las costumbres.

La Sociedad entera, organismo culturador evolucionado por selección metódica de los adaptables al civilismo, es responsable directamente, de cuanta inhumanidad difusa se manifiesta en cada cerebración desordenada por falta o carencia de instrucción educativa, gratuita y filantrópicamente dada a domicilio, en la Escuela, el taller, dondequiera que se reunen ciudadanos reflexivos, previsores, capacitados para la defensa de su salud como primer ideal de convivencia.

Es innegable la corresponsabilidad entre los ciudadanos no filántropos y los asesinos suicidas cuerdos, si se considera como aquellos no se esfuerzan bastante para lograr aumentar la mentalidad de éstos y hacerles menos débiles, o más resistentes a los estímulos externos, contrapuestos a la normalidad cerebroespinal, sanguínea, glandular de nuestra fábrica viviente.

Pero llega al *máximum* la responsabilidad de los llamados intelectuales o clases directoras con respecto a la producción de las vesanias de índole asténica, porque la desordenada alimentación va con la insuficiencia de descanso vesperti-

no, y la fatiga alcanza a todos los sistemas y aparatos de nuestro organismo, funcionando así como mecanismo desquiciado, incapaz de producir efecto útil aprovechable en caso alguno.

No son ataques de epilepsia larvada y manifiesta los observados en numerosos suicidas agresivos; pero sí ha de ser admitido en muchos un estado mental de eretismo convulsionante clónico y también *mesotónico* o *semirígido,* con fenómenos premonitores: de *irritabile genus,* de impaciencia ansiosa, de emoción incesante, de ideación convergente o monoideísmo cerrado a toda modificación exógena, en suma de manifiesto desequilibrio mental.

Por ser evidente en la mayoría de tales agresores la idea fija de unicentridad emotiva, tienen sus resoluciones caracteres atroces de delirio sistematizado, razonador, impulsivo, arrebatado, bien denominada la vesania "locura moral", (Prichar), predominando la acción acometedora, violenta, destructora de lo que cada uno hace, al relacionarse con persona o cosa circundante.

La predisposición por herencia o vicio orgánico a desestimar la vida propia y destruir la ajena, hoy se ha de referir al exceso de estímulos acumulados, que dan *post spasmum, atonia,* muy temibles por sus efectos desviantes de la nutrición acompasada, es decir de *distrofia* cerebral por empobrecimiento sanguíneo, de rebajada energía celular íntima, en algunas o todas las topografías encefálicas, cerebrocerebelosas, etc.

Esa funestísima intemperancia clástica, aun en locos vigorosos, es debida a la "*atonia nutritiva*", (Dupuytren), nuevo efecto directo de contrariar a sabiendas lo más elemental de nuestras necesidades vegetativozoológicas, que se reducen a la ley del "uso útil y al ritmo de éste", opuesto y contrario al llamado abuso, sinónimo de disipación, mal empleo, prodigación, derroche de energías voluntariamente dirigidas, al exterior casi todas.

Hora es ya de poner fuera de duda la realidad, órgano-funcional de los apasionamientos agresivos por entero imputables, y de los integrados en los sindromes vesánicos, procurando distinguirlos entre sí, además de precisar los caracteres de un orden intermedio o "zona media" (Maudsley), presentados por los numerosos *demi fous, détraqués, mattoidi, unfit, wrecked, charakterschswach, mattmachen,* etcétera, incluídos en el capítulo de la *imbecillitas* o la *oligophrenia,* distinguible del cretinismo y de la idiocia.

Cuanto se teoriza, *bona fide,* para aclarar la "Fisiopatología del delito" (Ziino), las innovaciones del suicidio con agresión y extrago, sirven para confirmar los datos experimentales, antes tenidos por "empíricos o groseramente materiales", y para simplificar la Psicología o Psicofísica actuales, (*Psychologie forenschische*), y así queda reducida la especulación metafísica a su verdadera función secundaria dentro de la Antropología médicosocial.

Por la imposibilidad de indicar aquí abreviadamente como el agredir y matarse, se combinan íntimamente en cada individuo, de modo que sea una manifestación antisocial de locura y de pasionalidad, la contemplación científica del realis-

mo obliga al analista a medir los elementos causales, y graduarles en cantidad, para indicar el respectivo predominio de ideas y emociones, cuya resultante final es negación de vida humana natural y de progreso étnico seleccionante.

Interin se persista en estudiar la racionalidad como mixtión de instintos y sentimientos en conflicto, y el sanitarismo como empresa humanitaria no dirigida por intelectuales apasionados mirando al porvenir de las razas con instrumentos de precisión, ni la criminalidad ni el suicidio serán mejor averiguados, ni bien distinguidas las modalidades de ambos separándose o compenetradas.

Hay que oponer diques a la banalidad desbordada, noveladora de cuanto la Anatomofisiología mental está en legítima posesión, por conocimiento micrográfico, sin necesidad de poetizar el biólogo nuestro vivir, pero marcando porque estamos distanciados de los antropoides, merced a la inteligencia directora de la afectividad y esta su igual, como dos fuerzas generales que se completan en todos los instantes del dinamismo encefálico y de la mecánica social, reducidos ambos a efecto útil que es el civilismo, a su vez resultante práctica de la Sanidad global.

Harto tiempo se ha desperdiciado suponiendo que la razón actúa a modo de ensayador de metales, joyas, adornos, etc., valorando instintos y sentimientos personalizados, a fin de catalogar numéricamente y distinguir los *umbalanced,* desequilibrados, de los ecuánimes, reflexivos, sin el menor absolutismo teorético, siempre dentro de la relatividad práctica demostrable en cuanto existe *intus* et *extra* de nuestra vida.

Urge ya, sin aplazamiento admisible en Biología social, ahondar el Análisis de la idea y la emoción, energías ingentes y ponderadas, durante la salud, y por el contrario antagónicas, divergentes si la una predomina a expensas de la otra, hasta anularla temporal y continuamente.

La idea y la emoción son estímulos que, por extremada subjetivación, los aprioristas, secularmente apasionados contra la Historia Crítica, han interpretado *au bon plaisir* de su facundia autoritaria, antes y después de la obra de Linneo, antropólogo al demostrar el *non saltum,* y el error de cuantos teorizantes admiten el reino hominal separable de sus tres antecedentes y congéneres o de bestias, plantas y minerales interdependientes al formar la symbiosis universal.

La vida humana social no está un instante substraída a lo fatal y lo continguente en cuanto a su energetismo favorable, adverso e indiferente a la convivencia; por lo cual en salud, enfermedad y convalescencia el "criterio y la conducta" de cada persona, reflejan la acción general exógena o causa muy compleja influyente en el "caracter".

En el asesino-suicida deben estudiarse el comensalismo y el parasitismo universales elevados a su *máximum,* por estímulos de violencia y con reflegismos convulsivos, sin igual en las fieras sanguinarias, ni en toda la lucha para conservarse y reproducirse ellas y también las especies vegetales.

El ser humano es el único que emplea su mentalidad en un grupo de convivientes, extremando los procedimientos rectos y tortuosos, para dominar utili-

tariamente al prójimo con y sin violencia; además, de parasitar a la muchedumbre a expensas de ella, reuniéndose así la astucia y la holgazanería en muchos *leaders* y *entremetteurs* que triunfan, prosperan, se regalan, nada respetan, y a veces paran en el abismo del crimen, siendo para ellos la *autochiria* el recurso que les libra del procesamiento y del verdugo.

Los apasionamientos cuyo término es la renuncia de la vida por haber destruido a un semejante y a muchos, tienen ahora como siempre apariencias de locura, de perversión y desorden, ya sospechados o sin antecedentes manifiestos, que sólo al ser objeto de investigación jurídica han de obligar a fijar la índole del mentalismo llegado a tal extremo de furor clástico empleando explosivos, venenos, armas, incendio, o mediando duelo, reyerta, colisión, complot, y guerra civil o general.

Ya se tiene por extremado y violento el dinamismo del suicidio con influencia varia, pero confundible con la del delirar vesánico, no obstante, cuando subsigue al atentado personal, forzosamete está planteada la investigación científica en términos de Analítica concreta y terminante, para distinguir el *raptus* pasional del cuerdo de su contrario y opuesto, o más simplificada la *quæstio forensis* para demostrar límites de frontera entre ellos.

La obra moderna de la Medicina mental, Psiquiatria, Fremiatria no es simplista,—como dice algún zoilo impertinente donde tenga quien le coree— al empeñarse en simplificar *more mathemático* los complejos problemas sociales. Ahora las incógnitas van siendo despejadas durante las operaciones analíticas de la vitalidad del cerebro sano servido por sangre adecuada a la normalidad, con ritmo mesurado y favorable al aprovisionamiento de energías *autostáticas* y *exodinámicas* o la asimilación *ortotrófica*.

Puesto que salud es *euforia*, bienestar consciente, *wohlbefinden*, y a la par dicha o felicidad, o comodidad, *wohlbehangen*, también debe llamarse *cacoforia*, al malestar ansioso, impulsivo, desesperante, sin piedad en el individuo que no respeta la vida agena porque no estima la propia al destruirlas.

Necesario es en el Peritage forense—pura aplicación de la Antropología criminal,—aclarar la relación existente entre los móviles del asesinato-suicidio en cuanto a premeditación bien comprobada, congetural, incógnita, y conseguir en lo posible un diagnóstico diferencial entre las formas de locura agresiva agudas y crónicas. Si tal examen resulta negativo, entonces habrá la suprema dificultad para explicar como un individuo mentalmente sano mata y se suicida compelido por estímulos bastantes para tornarse agresivo, con obcecación, arrebato, obsesión, ira, furor, que encuadran en muchos sindromes de vesania impulsiva, y sin embargo, se consideran como signos de apasionamiento *ultra* exagerado, explicándolo *ad libitum* los indoctos, pero los mentalistas no, porque matarse por haber matado es duplicar el arrebato ofensivo con otro reflejo y antagónico.

La Tecnología científica lucha, con escaso éxito, para purificar el Idioma empleado en la Descriptiva de los estados mentales extremos e intermedios, cuyo

diagnóstico, prognóstico y tratamiento abarca la totalidad de la Sociología, a los fines de no enloquecer apasionándonos, y de amar la vida racional que nos es propia.

Se llama al sano: ponderado, equilibrado, reflexivo, ecuánime y se le atribuye: *self: help, restrain, command, confidence, conviction, defence, denial, dependence, composure,* etc., a la par que ha de admitirse el *self: abuse, conceit, deception, esteem, interest, destrucción,* etc., y a la hora de pesar y medir en cada persona las fluctuaciones pasionales fijando grados, ha de ser admitiendo un índice normal promedio de razón conscia. Para lograr la certidumbre científica precisa, tenemos las dificultades que nos legaron nuestros maestros, y transmitiremos a los discípulos, algo disminuídas por la microspección bioquímica de los elementos formativos de nuestra maquinaria vitalizada, aumentado perfeccionadamente el cerebro y seleccionado por la cultura, al pensar y sentirnos hombres progresivos con capacidad para convivir pacíficos.

Si la Ciencia de la vida humana ha adelantado últimamente lo preciso para distinguir la locura de la insensatez en los que matan y mueren por *raptus* ideoemotivo—a modo de explosión sentimental no inhibible, con cerebración tumultuaria congestiva, convulsionante, atáxica—es positiva la existencia del criterio tecnológico normativo, preformado en Medicina, y aplicable a la actuación pericial forense de los mentalistas y neurólogos.

La adecuación del criterio fundamental a lo individuado en cada caso práctico *dans l'espèce,* es factible mejor que ha medio siglo, pues la deducción subsigue a la inducción y no la precede nunca, como en el tiempo pretérito del abuso dualista, que no permitía discutir las relaciones existentes entre "lo físico y lo moral, el somatismo encefálico y la espiritualidad psicofísica", etc., y gravitaba impidiendo la controversia forense acusándose a los frenólogos de ateos y a los médicos de materialistas, con lo que éstos apenas influían en las sentencias severísimas de los tribunales civiles y nada en los del fuero eclesiástico y militar.

En la penalidad con ejecución por verdugo o piquete de ordenanza, todavía el criterio apriorista de los sentimentales eruditos, distanciados por sectarismo arcáico de la Biología natural unibásica anatomo-fisiológica, se impone con exceso, Y aunque ya no se piensa en castigar al suicida sobreviviente, no habiendo agresión, cuando la hay no es fácil a los expertos mentalistas, cirujanos, ginecólogos, químicos, probar ante los jurados y magistrados la enfermedad que exime de pena al criminal, por ser irresponsable de fecha antigua, próxima o solo en el día de la agresión.

Los freniatras conocen, sin vacilaciones y libres ya de toda imposición *pro et extra lege,* la existencia de la vesania por *shock* emotivo-ideacional imprevisto, con sorpresa de novedad, por decepción, falsía, traición, abuso de confianza, ingratitud villana, celos multiformes, en suma brusquedad de estimulación en las áreas encefálicas de recepción, asociación y proyección centrales. Estas actualmente son explicadas por dinamismo celulohemático. Las perturbaciones improvisadas,

fulminantes, no materializados los agentes, denomínanse por los biólogos y los psicofísicos *traumatismo moral,* y el vulgo, las llama arrebato sanguíneo, *voir rouge,* cegamiento, frenesí rabioso, delirio agresivo, etc.

Está admitido, por experiencia remotísima, que la locura en casos raros puede improvisarse en una persona sana, robusta o débil, por una causalidad superintensa, irrefrenable, definitiva, v. gr.: muerte de un hijo, incendio, terremoto, secuestro, violación, estupro, adulterio, quiebra fraudulenta, amor despreciado, insulto grave en público, equivocación técnica, sentencia firme inapelable, condena con error judicial, robo, secuestro, saqueo, batalla, etc.

Si los suicidas estuvieran convencidos de que son curables los "males del alma" fraguados con extrema rapidez cuando falta la herencia vesánica, podrían ser médicos de sí mismos, y minorar la agravación del daño con la esperanza de dominarle, haciéndose superiores al infortunio en los primeros momentos de sufrirle por la llamada brutalidad del hecho exógeno, que a nadie exime de ser víctima propiciatoria sorprendida en las vicisitudes del vivir en comunidad.

La ira que ciega, el dolor que anonada, la furia que enagena la mente, el deseo impetuoso monoideico, el ansia convulsionante, la hipertensión cardiovascular, son hechos manifiestos de *vesania brevis,* si bien la atención de muchos investigadores del suicidio sin agresión dura poco, y se atribuyen los móviles de la llamada "fatal resolución de morir" a cansancio de la vida—*tædium vitæ*—dolor insufrible—*impatientia doloris*—impetuosa irritación *excandescentia impellens* o se renuncia a explicarlos, por falta de datos utilizables en la actuación judicial, cuando no hay daño de tercero.

La suprema dificultad pericial en el diagnóstico de los "estados mentales" furibundos y agresivos, radica en la diferenciación, no de los extremos polares—podrían llamarse—de la razón conscia, reflexiva, sana, y de la locura evidente confirmada, sino de aquellos otros "tenidos por intermedios"—a veces propios de la convalescencia,—habiendo fallas del poder inhibitorio, con desorden ideosensitivo, o un total sintomático y *signalético* como de transición y de mezcla, que reune lo razonado y lo delirante. Tal confusión llega hasta el punto de producir gran discordia en el peritaje, y los errores judiciales, algunos irreparables, allí donde subsiste la pena de muerte.

Muy remoto es el día en el cual la Anatomía y la Fisiología crítica de nuestra mentalidad habrá acopiado los datos objetivos precisos, para sentar en firme la Analítica biológica con materiales expresos de Medicina antropográfica microspectiva, a fin de no divagar, discutiendo más que experimentando, respecto a la certidumbre posible al examinar lo íntimo de nuestra vitalidad cerebral en conflicto con la del prójimo.

Citaré una sola prueba de la confusión laberíntica novísima creada en la Analítica psicológica desde que se admite y utiliza la hipótesis de existir un estado mental llamado de "subconsciencia", sin afirmarse ni negarse su compatibilidad

con la cordura, precisamente en la conducta, que exige criterio discernidor operando el individuo en un agregado social culturado.

Ese tercer término logístico nuevo y socorrido para discurrir, harto se usa como puente, o lazo, intermediando los extremos de salud y enfermedad mental, sin pruebas objetivas de existir este estado separable en cada uno de los otros dos fundamentales.

Con tal innovación no hay adelanto descriptivo y muchísimo menos crítico, al apreciar el llamado "caracter personal del individuo", revelado en sociedad por su criterio y su conducta favorables, adversos, e insignificantes para la convivencia.

Juzgamos al criminal, al imbécil, al *debauché,* al suicida empleando el *topic* —comodísimo pero inútil en Anatomofisiología,—que consiste en explicar la animalidad y la humanidad por instintos y sentimientos, como en cualquier siglo anterior al del Microscopio, la Grafimetría y la Química sintética, aplicando metódicamente estos a la dinamoscopia celulohumoral, que obliga a comparar al pensador, y el inventor geniales con el cretino y el idiota, vegetativos, el día preciso en que son asesinos y suicidas a la vez, o simplemente lo uno y no lo otro.

Todavía se intenta analizar la mentalidad social, semitocamítica como esfinge del desierto oriental, como incognoscible *quid,* o eterno *ignorabimus,* con la risible agravante de afiliarse algunos desde un Laboratorio a una neoescuela, que siendo última modifique las precedentes con innovaciones a veces retórico-sonoras, mejor que con datos somáticos y numéricos.

Importa comparar el *quorum indeoemocional* concreto en cada acusado a quien se ha de juzgar inductivamente por sus actos, comparándolos con los de otros agresores, habiendo semejanzas y diferencias en la causalidad o Etiología y en la evolución o *processus* agresivo, al tratarse de un enfermo o un sano impulsado por fuerza pasional irresistible, y en el *casus forensis* aquí discutido, dañina su conducta en dos sentidos para sí y para otros.

Desde la llamada Analítica antroposocial-creadora de la Criminología, la Penología y la Penitenciaría,—no se estudia el crimen y el delito genéricamente, para clasificar a su autor como puede hacerse con cualquier ser o manufactura, titulándola variedad de una especie, en un orden, en un tipo *standard* inmutable, fijo, por sus caracteres y efectos observables, mensurados, mecanofísicos y fisicoquímicos. Esto existía así legislado por arcaismo autoritario, a base de forzada deducción, que el analista usaba conformándose con el *magister dixit,* sino con la rutina casuística de "los precedentes establecidos", mas la "santidad de la cosa juzgada" y algun otro *item* por rúbrica en Estrados de la respectiva Nación, o mejor del Estado intangible como régimen histórico, semidivino, con delitos de opinión, de *lesa mejestad,* de impiedad, etc.

Interín el juzgador no ha sido analista libre en sus investigaciones de la dinámica mental individuada, no ha podido aportar a la Sintética o generalización metódica—que es la *ultima ratio* de la Ciencia,—su contribución personal, el fruto de su experimentación observando suicidas y agresores uno a uno, lo más

directamente posible en una localidad, una época precisa, a modo de sumandos sociales transportables a las sumas anteriores.

Los naturalistas antropólogos ahora son casi por completo independientes y estudian individuos cuerdos, anómalos, enfermos, agresivos, que solamente lo son contra la vida propia o destruyen la de sus semejantes. Así ordenan en series los ejemplares singularizados, sin pluralizar clasificando, porque no hay imposición dogmatizante capaz de obligar a seguir pautas arbitrarias, envejecidas e insoportables en la Analítica de profesores biólogos, ni es admisible el procedimiento de buscar la verdad partiendo de lo apriórico para conocer lo investigado por experimentación autárquica.

La Ley universal de la evolución morfodinámica, se cumple desde la nebulosa al hombre. En éste llega al *summum* por obra de la razón, que obliga a seleccionar metódicamente los individuos, logrando su mejoramiento, y, atendida la acción selectiva geotelúrica destructora de los inadaptados, disminuir el número de éstos, saneando el *evironment* para reforzar la raza.

Por este naturalismo consolidado por los descubrimientos *ante et post* Darwin, Wallace, Lyell, Carus, etc., no pueden subsistir las doctrinas hipotéticas dualistas con sus hipótesis acomodaticias, puro bagaje inútil para conocer la mentalidad individuada—parte de la colectiva—ya que no hay *proto* ni *arquetipo* de salud y de enfermedad, inmóviles por herencia de caracteres resistentes a la acción mesológica y al coadaptismo por convivencia estancada.

La estirpe humana no progresa jamás por *isolation* puesto que, aún negando el cosmopolitismo hígido, se afirma el panidealismo humanizante, por el cual amamos la vida, respetamos la del prójimo y queremos embellecer nuestra existencia con creaciones artísticocientíficas, unificándola, pero no uniformándola.

En los asesinos y suicidas no alcanzamos a conocer, periciando técnicamente, como corresponde al biólogo crítico, otra cosa demostrable que estados mentales objetivados, celulohumorales, en el vivo y en el cadáver, como efectos de herencia y de adquisición que cada cual con provecho, daño e insignificancia, posee, sin ser jamás igual a sus hermanos *ab sperma et ovulo,* ni semejante a los extraños a su parentela *verwandtschaft,* a sus conciudadanos o afines por convivencia.

La igualdad vital, positiva y negativa de capacitación para civilizarse, apreciada durante seis y más generaciones en una familia regional, no puede admitirse científicamente, puesto que en los tipos y especies o variedades botánicas y animales los caracteres mórficos fluctúan al impulso de los agentes *exosomáticos,* y su fijeza y duración se explican mejor por coadaptaciones que por otros fenómenos de concurrencia comensalicia, parasitaria u otro dinamismo de *symbiosis* relativa, contrasocial en el caso aquí analizado.

El criminal y el suicida: predestinados, natos, irreformables, juguete de la fatalidad, son influenciados por la culturación, sin que ésta baste para neutralizar todo heredamiento defectuoso, ni detener por completo la invasión de la viciosidad imitacional.

Negar la realidad exteriorizada, cada día más objetiva en lo mecanovital de nuestro vivir civil, es pura logomaquia que no engaña, pues como autoerror carece de energetismo difusible, donde y como sea su exteriorización endosocial o política.

Tememos al criminal, compadecemos al suicida, pero en los infelices que reunen la doble agresividad destructora, todavía transcurrirá mucho tiempo antes de poder los biológos mentalistas demostrar los caracteres hereditarios distintivos de cada estado mental, y apreciar en el acusado su ficha pscométrica exacta.

No pueden los antropólogos transigir con la insinceridad, el acomodamiento, el disimulo y el temor ambientes que, sin impedir el conocimiento de la realidad mental del procesado dañino, retardan el progreso social con dilaciones, subterfugios, entretenimientos, controversias sin resultado, como plan de defensa profiláctica eficiente.

Procediendo de este modo los pseudocríticos, son negativistas, sobreañadida su actuación paralelamente a la de los destructores de la paz social, pues aun siguiendo trayectorias opuestas, ambas líneas de conducta no se influyen en lo más mínimo, y por esto se confirma la verdad del conocido aforismo: "la Metafísica es el mayor enemigo de la Física".

El antropólogo no naturaliza las acciones humanas más ni menos de lo que ellas son: realidad de órganos vivos en conflicto con lo circunstante; acción y reacción interdependientes, simultáneas, concomitantes, sólo por abstracción separables teorizando arbitrariamente; fenómenos de índole refleja, sensoriomotrices, celulohumorales y químicovitales; en suma: un estudio con apariencia de novedad improvisada, pero secular empeño de las escuelas naturalistas protohelénicas de Myleto, Atenas, Cyrene, Elea, etc.

Hoy ante la mayor atrocidad destructora de vidas y grupos, el biólogo analiza criticando; su laboreo no es baldío porque aplica la certeza adquirida experimentalmente analizando los hechos superanimales nunca superorgánicos; no proyecta sistemas ni planes sociológicos *more vetero,* porque se atiende a la realidad mecanoquímica de nuestro vivir; no pierde el tiempo buscando quintas esencias insubstanciadas; no descifra mitos y arcanos duplicados extracósmicos, ni especifica lo suprasensible con silogismos y entimemas; nunca emplea la coacción para convencer al estudiante curioso y libre enamorado de la verdad; jamás siente el egoísmo utilitario aproximado al satánico yo en cualquier tiempo de la lucha entre pueblos diferenciados por raza, creencia religiosa y riqueza material. En resumen: la Ciencia determinando en firme, grandes series de negaciones—ya caídas en desuso—que valen como afirmación de la Sanidad mundial capaz de lograr v. gr.: que los Maoris de la Nueva Zelanda en una sola generacóin hayan logrado pasar de la barbarie al civilismo por pura culturación pacífica, por sanitarismo practicado libremente.

Las imposiciones dogmáticas—harto abusivas,—proyectadas por los autoritarios de cualquier época europea, se estrellan sin cesar al chocar con la realidad

desnuda que la Anatomía y la Fisiología del sistema nervioso detallan, generalizando los datos experimentales antropométricos novísimos, y sin depender de las teorías dualistas, provenientes del misticismo hábilmente referido al λόγος y al νόος expuestos por Platón y Plutarco, sin relación alguna con el cristianismo ulterior y derivado de tales pensadores imitados hasta hoy con varia utilidad social por los espiritualistas *orto* y *heterodoxos*.

La criminalidad y la delincuencia conexos al suicidio instantáneo y tardío, revelan desviaciones, anomalías de la salud mental, con indudable herencia patológica, ésta marcada y latente, progresivamente precoz la agresividad, que se ha de explicar por excesos de pasión en quienes es exiguo el discernimiento por edad moza, prejuvenil y también al iniciarse la pubertad.

Los cómputos numéricos de los últimos 25 años respecto a la precocidad antisocial clástica, unida a la inmoralidad tolerada—por excepticismo y descuido generalizados en toda nación—muy gráficamente revelan la suave pendiente que precede al abismo de la inconsciencia contraria al civilismo. Este se basa en la Historia Natural, que no depende de los apriorismos, impuestos al experimentador capacitado para juzgar los actos humanos, con el menor uso de hipótesis útiles, y a las que es debido el progreso de la Mecánica general aplicada a la vida de todos los seres fijos y semovientes.

Sin propósito de sintetizar lo expuesto en estas abreviadas consideraciones de Sociología, puede tener alguna utilidad terminarlas resumiendo los conceptos que juzgo más genéricos y con deseo de servir a la Crítica naturalista, práctica, contemporánea:

a. Si la masa intelectual se preocupara de la Biología socializando las garantías conservadoras de la Sanidad comunal, habría disminución de afecciones mentales y más seguridad pública, suma y compendio de la privada.

b. Si la Economía sanitaria la entendieran estadistas, aristócratas, burgueses, asalariados tal cual es, principio y finalidad de las agrupaciones demonacionales, civiculturales, decaería la lucha de clases, porque éstas se desigualarían menos, y el odio perdería intensidad faltando paulatinamente el estímulo del hambre, sin esperanza de acallarla trabajando con dignidad de hombres libres.

c. Si la Etica mundial tuviera por punto de emergencia la reforma positiva de leyes, hábitos, costumbres sin prejuicios englobados en el nacionalismo misoneista, rutinario—con nobleza y con doblez defendido—sería menos agudizada la contienda por la conquista de la libertad individual y disminuirían privilegios, monopolios, excepciones, abusos irritantes, que motivan las mayores agresiones colectivas y fácilmente sectarias.

d. Si la consciencia pública ilustrada aboliera las enormes desigualdades milenarias estúpidamente legisladas en cuanto al sexo, y el llamado bello y débil dejara de ser inferior en derechos y deberes al masculino, éste atenuaría su despotismo, con facilidad tiránico y no confundiría el erotismo salaz, simiano, con el

amor correspondido, honestamente fecundo, insumiso a cualquiera cotización utilitaria.

e. Si el civismo culturador se empleara por los filántropos formando Asociaciones no ya de resistencia a la desmoralización creciente—aún la prepúbera—sino también de mutuo auxilio contra la viciosidad pública, que antes prostituía al varón menos que a la hembra y ahora los iguala, se podría tener esperanza fundada en el mejoramiento y la salubridad del *stock* demótico sometido a prueba de reformación sanitaria unicista.

f. Si se predicara la virtud con el auto-ejemplo, empleando la colectividad reformadora sanitaria procedimientos simplificados, expeditivos, al alcance de cualquiera conservador de su persona y familia, los nuevos higienistas socializarían la Profilaxia mucho más que los clásicos del tiempo remoto protohistórico, en el cual la intelectualidad helenojónica estaba libre del sentimentalismo semitahebráico, y no se escindía la vitalidad humana en sentido alguno, porque nuestra estirpe es parte del todo cósmico, y no va más allá de las acciones geotelúricas averiguables el poder de su mente y de sus manos.

g. Si la Sociedad calculara con asiduidad benévola las ganancias y pérdidas incesantes debidas a la socialización lentísima de la Sanidad, produciendo seres robustos y entecos—como garantía positiva de vida y negación de agrupamiento racional respectivas—sería llegado el tiempo de disminuir los arrebatos emotivos y los pensamientos infamantes, que falsean e impiden la convivencia, con tantas formas de agresiones y tal desestimación de sí propio.

h. Es preciso concretar los estragos causados por nihilistas *ultra* agresivos *complotés* para robar, no en despoblado, matando facinerosamente, desafiando la Policía mediante los armamentos y vehículos perfecionados, y prefiriendo matarse con arma o veneno a ser procesado y ajusticiado en el patíbulo.

i. Cuando los conspiradores lleguen a formar legión internacionalizada, el atentado personal será episódico y el estrago colectivo estará en razón directa del refinado plan preferido para el ataque y la impunidad, e inversa del sistema de defensa insuficiente en cada nación contra tamaños infortunios reunidos, que son la enfermedad y la incontinencia englobando los incontables pensamientos agresivos y las sobreexcitaciones pasionales, en confuso tropel destructor a la larga de la civilidad entera.

j. Al asesinato colectivo corresponderá necesariamente el suicidio conjunto de los agresores, siempre que las mayorías cívicas pierdan el tiempo en lo extraño a la Sanidad integral, portándose con descuido, indolencia, absenteidad, ignorancia, imprevisión los que "en vez de dar luz dan humo", por no calcular el incendio a la moderna por explosivos, asfixiantes, empleados en la guerra táctica con *engins* submarinos terrestres y aviantes.

k. Mientras sean tolerados los maestros de la destrucción homicida, los discípulos se complotarán para utilizar los inventos nocivos, con desprecio de la vida

y burla infame de la cultura racional, tan precaria como lenta e imperfecta en nuestro tiempo.

La enormísima lesión sufrida por el todo órgano-social a merced de locos y viciosos, de desesperados e intemperantes, de sectarios embrutecidos, y de hambrientos ignorantes, se revela en toda su desnudez por virtud del colectivismo de la Prensa de información, que compite con la Enseñanza universitaria en el análisis de criminales, delincuentes, pervertidos, degenerados más dañinos que las fieras del desierto y menos evitables que los microbios y parásitos de nuestro cuerpo.

Todo cuanto contribuye a que enfermemos y nos maten los suicidas—natos, de ocasión, *hiper* e *hipo*—emocionales,—es evitable en gran parte por cultura de la mente propia, que nos permite la introspección—conócete a ti mismo—y la autoinhibición—véncete a ti mismo—o bien moderación reflexiva de los impulsos emotivos y refinamiento de la idealidad expansiva creadora.

Cuanto inventamos para malvivir mancomunadamente, puede dejar de ser por esfuerzo colectivo mutuo, ordenado, y metódicamente proseguido a fin de evitar la progresión enormemente aumentativa de vesanias, neuropatias, distrofías y dishemias transmisibles a la prole, y relacionadas sin cesar con las agresiones y el morir por mano propia.

Tienen ya caracteres de endemia, pasando a epidemia muchas agresiones de índole bestial, soez, estúpida, colectivamente ejecutadas, con todas las cualificativas del asesinato y el extrago imputables. Es la obra de cuerdos viciosos, de locos no recluídos y de imbéciles no incapacitados, ese conjunto destructor, temible, de predispuestos al suicidio, ya con rapidez fulgurante manifiesta, de paroxismo clónico, o latente, con delirio sistematizado y añeja la cerebropatia.

Pronto la Economía política detallará las etapas vecinas de la bancarrota socioétnica, que el *gaspillage* de emociones fútiles produce a expensas de los ideales provechosos, y entonces la Sanidad social tendrá menos postulados de urgencia y será mayor el número de asociados previsores, con ejercicio del poder ejecutivo suficiente para protección de incautos y secuestro de malvados, muy peligrosos, comparables a "pasta de crimen, escoria social, carnaza patibularia", etc.

A tal extremo ha de llegar el peligro más la amenaza de ser agredidos por viciosos en complot agresivo, esporádico e internacional, que los Estados se concierten para minorar los artificios convencionales antihigiénicos, y favorecer la salud pública facilitando: la alimentación más elemental del obrero, el vestuario, la morada, el taller, la tarea, salubrificando la vida proletaria de modo permanente, para que las muchedumbres de el salario y el sueldo exíguos mejoren su organicidad en bien de la raza.

Los datos demográficos procedentes de las Clínicas, los Refugios, los Tribunales, la Policía son aterradores, ponen de manifiesto la anormalidad creciente en las primeras edades del individuo, y, lo que es peor, la lenta acción del esfuerzo pedagógico necesariamente duplicada, profiláctica y terapéutica.

Harto se prueba que la mayoría de sentenciados recedivistas han delinquido precozmente, y se han de contar entre los irreformables ahora y siempre.

Menguando la salud de robustez mental por herencia decadente, y multiplicándose las exigencias artificiales de individuo a grupo y de éste a nación, es poco halagüeño el porvenir si la seguridad individual tiene más enemigos que protectores; con la circunstancia agravante de empeñarse muchos no analfabetos, en exigir del Estado, la Región y el Municipio la defensa sanitaria íntegramente unificada y uniformista, distribuída a domicilio, con tasa acomodaticia, y a medida convencional entre las dos partes contratantes, estando el ciudadano y la nación en pugna contínua.

*
* *

Defenderse de los locos agresivos y atenuar la intensidad de los hábitos malsanos, son necesidades de la mayor urgencia posible de cada cual en su familia, de todos en su *habitat* nacional, pues estar a merced los sanos de los enfermos y los virtuosos de los enviciados, ni es vivir en civilización, ni sentirse persona social.

Insistir en el error manifiesto, es buscar el peligro de cualquiera intemperancia morbífica y deshonrosa.

Se huye del apestado para evitar el contagio microbiano, y pocos tienen la austeridad del criterio y la conducta sociales necesarios para salvaguardarse, no alternando con quienes son irresponsables y agresivos, desmoralizados e irreformables.

De alternar a intimar con los impulsivos temibles, hay la distancia que la previsión nos da, en fuerza de conocernos y conocer la individuación de las enfermedades y los vicios. Por tanto, hemos de resistir al desbordamiento de las pasiones, y siendo autohigienistas, contribuiremos a la Sanidad social sin perder momento, ni jamás usar delegación de poderes.

Dado el riesgo de ser víctimas de un alienado impulsivo que nos odie sin conocernos, estamos expuestos a enfermar y morir a manos de quienes juegan su vida al azar; robando, deshonrando, matando a los indefensos y sorprendidos, a pesar de no ignorarse tales fechorías.

Para estar compensados, el ataque y la defensa en este problema de la mentalidad social, es inevitable formar Asociaciones de protección y mutuo auxilio que cuiden de reformar la Legislación concerniente a los enfermos vesánicos y a los criminales a fin de minorar la causalidad patógena y embrutecedora, e influir en el mejoramiento de la herencia, como necesidad de selección étnica positiva a muy larga fecha realizada, pero hoy incuestionable.

Cuanto al suicidio simple y mucho más al agresivo clásico, la Sociedad actual sufre la herencia remotísima de la barbarie ruda y *animalesca* de la ignoran-

cia masiva e irreformable, duplicado el daño hoy por nuevas causas estimulantes cerebrales, que alteran subvertiendo todas las funciones químicovitales del celulismo y la hematosis, hasta convertir a muchos en anómalos, anormales, desmedrados, mal constituidos y harto reunidos para dañar a los demás.

Para contribuir cada cual a la civilidad aumentativa "lo que se hereda no se hurta", así también es cierto "que todo se pega menos la hermosura", y en consecuencia "quien busca el peligro, en él perece".

*
* *

Aparte todo propósito de dogmatizar, pueden producirse las siguientes apreciaciones derivadas del Análisis precedente:

a. Suicidarse por haber agredido, no presupone locura; pero sólo excepcionalmente es resultado de cerebración normal, de un apasionamiento tumultuoso, sin plan preconcebido y con limitación de homicidio.

b. El diagnóstico diferencial de la agresividad destructora homicida, ha de concretarse confrontando los caracteres de la cordura y la insensatez en el acusado, y los de las vesanias entre sí, agudísimas, subagudas, crónicas, con y sin herencia, curables, etc.

c. Las agresiones mortíferas realizadas por suicidas, no son siempre producto inmediato de pasiones trágicas y ridículas, pues en la causalidad figuran móviles vulgares y adocenados variadísimos, que revelan la incultura del agresor y la ineficacia de la educación en algunos instruidos, eruditos, pero extravagantes, *snobs,* etc.

d. El examen pericial de los procesados delincuentes de esta clase, corresponde a los profesionales mentalistas, quienes, por estudio propio, tienen competencia especial para apreciar las circunstancias del hecho imputable, relacionado con todo el historial de la vida orgánica y del criterio, mas la conducta personal del acusado, con el fin de averiguar—desde la niñez—la herencia exenta o no de taras anatomofisiológicas.

e. Cada asesinato seguido de suicidio coincidente, estimula mucho la masa social ilustrada, porque la muestra como el desamor a la vida propia, conduce a los mayores crímenes y escándalos, con revelación, además, de la ineficacia del sistema represivo para disminuirlos, aun a largo plazo de lustros aprovechados.

f. Si la Sociedad se declarara impotente para evitar los suicidios—no distinguiendo los llamados pasionales de los demás—explícitamente admitiría la inanidad del método empleado hasta aquí, legislando y reglamentando casuisticamente la vida social, sin sanearla con medios favorables al robustecimiento de la mente, por herencia y culturación comunal.

g. Ya que al *temperamentum* predisponente al suicidio va añadiéndose aprisa el *conamen* agresivo homicida, urge analizar la Fisiología mental como Anatomía

viva en cada individuo relacionado con los demás, formando constituidos el *demos*, que evoluciona muy despacio de horda a *gens* y nación confederal.

h. A ser pronto factible la Profilaxia sanitaria basada en la Crítica especial de los naturalistas medicosociólogos, cesarían muchas controversias secundarias tenidas por fundamentales, y quedaría hecha la *tabula rasa* de apriorismos imaginados desde Homero y Hesiodo, poetas precursores de la descriptiva y la sátira biológicas, que los investigadores modernos prosiguen, ateniéndose a los fenómenos exteriorizados en nuestro cerebro, eje de la dinámica social y perfección de la estructura celuloganglional nerviosa.

i. Apenas existe un esbozo de la Crítica biológica determinada por la Ciencia Natural que harán nuestros nietos repudiando los symbolismos hijos: "de la fantasía que se empeña en una caza sin fin, mientras trabajamos codiciosos, insaciables, sembrando la triste semilla de contiendas y guerras, no convenciéndonos de que trabajamos en balde, ya que al fin la verdad es riqueza que alberga en un pequeño espacio".

Esta manifestación de "Atheneo a Epicuro, inspirada por la sabiduría de la celeste Musa o de la Pythonisa en el trípode", pueden subscribirla los investigadores naturalistas, estudiando los enfermos y los predispuestos a la locura y la viciosidad impulsiva, con ancestralidad brutal y ficciones contrarias a la vida sana.

La realidad es infalsificable en nuestro vivir, todavía poco racional. Ocultar la objetividad de las enfermedades y las taras mentales, es infantil y antisocial. Las disquisiciones de los eruditos no influyen en la mentalidad del suicida ni en la del asesino. No puede ser sanitaria la Profilaxia si no procede de la Economía higioterapéutica. Auxiliar al ignorante y al desvalido, es más directa defensa social que cualquiera otra frustránea y de circunstancias. Cuando el desbordamiento de concupiscencias deteriora la herencia, la Nación descuidada e indiferente decae hasta ser feudo de las demás. A lo antiguo del delinquir y del suicidarse se añade lo nuevo del complotarse desafiando a la sociedad entera, sin temor al castigo y burlándole por la autoquiria. Aumentando las necesieades ficticias, aun las no morbosas, somos víctimas del "quiero y no puedo", con todas las consecuencias de un desequilibrio funesto entre la ideación de *control* y la emoción estímulo.

El ansia tetanoide vence el juicio reflexivo al *máximum*, en quienes no aprenden a vivir sanos, y odian—como brutos y bárbaros—al que escogen como víctima de su furor indomable, de sus apetitos infames. Los novísimos *engins* destructores en uso, *manu militari*, van aprovechándolos no pocos nihilistas, *sans patrie*, que los tripularán aviatoriamente y en los submergibles torpederos.

No es halagüeño el porvenir sanitario, si los progresos científicos más los utiliza el destructor que el conservador de la vitalidad social conscia y fecunda.

Es forzoso admitir en al Analítica antropográfica del asesinato-suicidio, que el profesionalismo militar predomina y no decae al través de los siglos, hasta lle-

gar a nuestros días con mayor transcendencia que la de todas las demás esferas de lo colectivo vital y de la selección civilizante sistematizada.

Solo pacificando podrá influir la *élite* de los estadisas en la aminoración del suicidio y del asesinato, empleando arrestos viriles y medios preventivos, que abarquen la totalidad de la vida cívica en sus tres esenciales fundamentos: la nutrición, la generación y la educación del individuo formando familia.

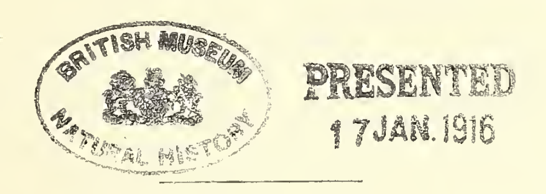
La actuación colectiva salubrificadora, ha de ser esforzada en proporción a la que ha de neutralizar—muy remotamente—la sintetizada con forma de guerreador patriotismo *chauviniste* y, por extensión analógica, con las modalidades de la agresividad vesánica y apasionada que es homicida y autoquírica.

Si en la vitalidad sociogénica de nuestra estirpe ha de regir una *suprema lex* sanitaria, opino que es la de culturar la mente colectiva, a fin de conseguir un promedio vasto de personas sensatas, organizadoras de cuanto contribuye *verba et facta* a luchar pacificando, a mutualizar cooperativamente los esfuerzos de la "razón sana en el cuerpo robusto y fecundo".

En principio y en última finalidad sociogénica, la coadaptación es lo fundamental de la convivencia, y en los criminales, delincuentes, viciosos, se evidencian caracteres muy ostensibles de inadaptación por enfermedad heredada o anomalía adquirida con retroceso y degradación étnicas.

Sin buscar expresión verbal aforística, bien puede el higiólogo afirmar que: "la filantropía es pacificadora", o no es sino un logismo convenido, para ocultar la verdad en lo real de nuestros actos intra-sociales mezquinos, exagerados a título de pasionalidad egoísta, precursora o sintomática de vesania hereditaria.

Barcelona 30 enero 1915.



MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI. NÚM. 30

BOBINAS DE REACTANCIA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ MESTRES Y GÓMEZ

Publicado en octubre de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LOPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

TERCERA ÉPOCA VOL. XI. NÚM. 30

BOBINAS DE REACTANCIA

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ MESTRES Y GÓMEZ

Publicado en octubre de 1915

BARCELONA

SOBS. DE LÓPEZ ROBERT Y C.ª, IMPRESORES, CONDE ASALTO, 63

1915

BOBINAS DE REACTANCIA

por el académico numerario

D. José Mestres y Gómez

Sesión del día 30 de marzo de 1915

La experiencia adquirida en las prácticas de la enseñanza, demuestra las dificultades con que tropiezan los alumnos que cursan los estudios superiores de la Electricidad, dificultades casi siempre motivadas por la excesiva aridéz de los Tratados que de dicha Ciencia se ocupan. En la mayor parte de ellos, especialmente en los de elevación superior, descuella una concisión, un laconismo, una síntesis tan extremados, que, preciso es confesarlo, en gran número de casos acaban por aburrir a las personas que se ven obligadas a desentrañarlos. Cuantas veces por no recordar o aplicar con oportunidad un hecho, un principio ya conocido, por no atinar en una substitución de valores, o en la transformación adecuada de una fórmula, en una palabra, por el olvido de algo, muchas veces, tan trivial como sencillo, se agota la paciencia del alumno o lector y el despecho consiguiente a la inutilidad de los esfuerzos mentales desarrollados, resta afición al estudio.

Como quiera que entre la gran variedad de cuestiones que los alumnos se ven obligados a estudiar, descuella tanto por su complegidad como por la importancia cada día mayor de sus aplicaciones industriales, la teoría de las corrientes alternativas y por consiguiente también, el de las reacciones que por efecto de la variabilidad misma de la corriente se desarrollan en el circuito, permitidme que concretándome solamente a los fenómenos debidos a la autoinducción, estudie esta parte de la Teoría general, no con el propósito, que sería tan pretencioso como ridículo, de añadir nada nuevo a lo ya sabido, si no únicamente con el objeto de probar que con un poco de buena voluntad puede en gran parte aminorarse las dificultades que surgen en su estudio.

Los fenómenos debidos a la autoinducción suelen, por lo comun, considerarse como hechos aislados, como casos raros y extraordinarios que solo se manifiestan en los circuítos eléctricos, siendo así que lógicamente considerados son consecuencia forzosa de un principio fundamental que rige por igual a todas las manifestaciones de la energía.

TODO FENÓMENO SE OPONE SIEMPRE A LA CAUSA QUE LO PRODUCE

A la fuerza que determina un movimiento se opone la del rozamiento que se desarrolla. Al distender o deformar un resorte, vemos aparecer la fuerza elástica que se opone a la deformación. Cuando comprimimos un gas, la elevación de temperatura que experimenta, desarrolla una fuerza expansiva que se opone a la compresión. Moviendo un conductor de manera que corte las líneas de fuerza de un campo magnético, simultáneamente con la fuerza electromotriz en él inducida, vemos aparecer una fuerza que se opone al movimiento del conductor. En la inducción mutua se verifica lo propio; la corriente inducida es de signo contrario a la inductora y la reacción desarrollada repele a los conductores. Los polos inducidos por las corrientes parásitas se oponen siempre al movimiento de las masas metálicas. Podríamos multiplicar los ejemplos viendo siempre confirmada la ley.

Concretándonos a los fenómenos debidos a la autoinducción, observemos que como consecuencia de la continuidad de la Materia Universal, ningún fenómeno físico puede producirse de un modo instantáneo; una corriente eléctrica no puede pasar de cero a su valor de régimen sin emplear un cierto tiempo por pequeño que este sea, ni tampoco una vez adquirido este valor de régimen puede anularse sin emplear otro tiempo también determinado. Así, pues, en la corriente eléctrica deberemos distinguir, por lo menos, dos periodos de intensidad variable, uno en el cierre, otro en la interrupción; durante el primero el flujo magnético, que creado por la misma corriente rodea al conductor, pasa del valor cero al valor de régimen, sus variaciones son positivas; durante el segundo o sea en la interrupción, se verifica lo contrario; por consiguiente, aplicando la ley de Maxwell referente a la fuerza electromotriz inducida, veremos que en el cierre se desarrollará una fuerza electromotriz negativa u opuesta a la terminal y que en la interrupción aparecerá otra directa o del mismo signo que la terminal, siendo facil observar en ambos casos, que la fuerza electromotriz desarrollada se *opone al fenómeno* que tiene lugar.

De un modo general, si L (coeficiente de autoinducción) expresa el valor del flujo creado por la unidad de corriente eléctrica, la totalidad del flujo Φ que engendrará una corriente de intensidad i vendrá expresada por $\Phi = Li$, y la fuerza autoinducida a consecuencia de las variaciones de este flujo será

$$e_s = -\frac{d\,Li}{dt}$$

que en el caso de un circuito de permeabilidad magnética constante, se convertirá en

$$e_s = -L\frac{di}{dt}.$$

Cuando las variaciones de i son positivas, esto es, cuando i aumenta e_s será negativa, y cuando i disminuya o lo que es lo mismo, cuando sus variaciones sean negativas, entonces e_s será positiva. Queda pues demostrado que la inducción de una corriente sobre si misma, la autoinducción o self-inducción, que con todos estos nombres se designa el fenómeno indicado, es simplemente una consecuencia lógica del principio antes mencionado.

Los fenómenos de autoinducción ofrecen, relativamente, poco interés cuando se trata de corrientes contínuas y constantes, ya que en estos casos los periodos de variabilidad de la corriente, quedan reducidos según acaba de verse, a dos, cierre e interrupción, siendo ambos de cortísima duración. Esto, no obstante, los efectos producidos pueden ser muy notables si la corriente circula por las espiras de una bobina, y las interrupciones y cierres se repiten con rapidez. La razón es sencilla, en una bobina las espiras se aprietan, condensan y superponen cuanto más mejor; en estas condiciones los torbellinos magnéticos correspondientes a cada una de las espiras, también se superponen e integran y dan por resultante, sobre todo en la región central de la bobina, un flujo cuya intensidad aumenta proporcionalmente al número n de espiras. Las variaciones de este flujo engendrarán en cada una de las dichas espiras, una fuerza electromotriz autoinducida, que también, por consiguiente será proporcional al número n, y como estas n fuerzas electromotrices autoinducidas están todas en serie, resultará una fuerza electromotriz total n veces mayor, o sea proporcional a la segunda potencia n^2 del repetido número de espiras.

De lo expuesto se deduce que las reacciones debidas al fenómeno en cuestión, adquirirán una importancia extraordinaria cuando por las espiras de la bobina circule una corriente alterna, es decir, una corriente cuya intensidad varie periódicamente según una ley determinada.

Por lo común, las fuerzas electromotrices de los alternadores varían según la ley harmónica simple, ley senoidal expresada por

$$e = E_0 \, sen \, \alpha = E_0 \, sen \, wt.$$

Una fuerza electromotriz de esta forma, no venciendo más obstáculo que la resistencia Ohmmica del circuíto, sería suficiente para engendrar una corriente

$$i = \frac{E}{R} \, sen \, wt = I_0 \, sen \, wt \, .$$

En estas condiciones, los vectores giratorios correspondientes de dichas fuerza electromotriz e intensidad, estarán siempre en concordancia de fase: de manera que tomando supongamos $OA = i$ máximo $= I_0 = \frac{E_0}{R}$ y $OB = e$ máximo $= E_0 = RI_0$, ambos vectores girarán siempre superpuestos alrededor de su centro común O y las dos senoides respectivas pasarán por sus valores má-

ximos y mínimos en los mismos instantes del período. La potencia media en este caso, sabido es que se determina multiplicando los valores eficaces de la fuerza electromotriz y de la intensidad.

$$P_m = E' \, I' = \frac{E_o}{\sqrt{2}} \times \frac{I_o}{\sqrt{2}}$$

Pero, en el circuíto, sobre todo si contiene bobinas, la fuerza electromotriz aplicada no solo ha de vencer la resistencia Ohmmica si no que también la fuerza de reacción debida, como queda manifestado, a los fenómenos de autoinducción. Para que resulte una fuerza electromotriz *efectiva* de valor máximo $E_{ef} = RI$, es preciso consumir o *aplicar* una fuerza electromotriz cuyo valor máximo sea igual a

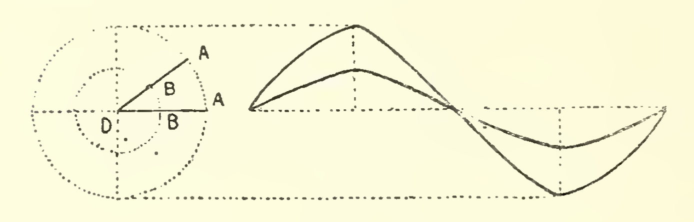


Fig. 1.ª

$$E = E_{ef} + E_s$$

siendo E_s el valor también máximo de la fuerza electromotriz de autoinducción. Esta relación debe verificarse en todos los instantes del período, es decir, en todos los valores instantáneos e, e_{ef} y e_s de las mencionadas fuerzas electromotrices.

$$e = e_{ef} + e_s$$

de cuyas igualdades se deducen los valores máximo e instantáneo de la fuerza electromotriz efectiva

$$E_{ef} = E - E_s \quad : \quad e_{ef} = e - e_s \, .$$

Consecuencias:

1.ª La fuerza electromotriz aplicada E es la resultante de las fuerzas electromotrices efectiva y de autoinducción, esta última tomada con signo cambiado.

2.ª La fuerza electromotriz efectiva E_{ef} es la resultante de las fuerzas electromotrices aplicada y de autoinducción.

Mas téngase en cuenta que hablamos de cantidades vectoriales y que para operar con ellas, lo mismo si se emplean los procedimientos gráficos que la representación simbólica, además de su grandor absoluto, se ha de conocer su posición relativa, o sea, el ángulo que entre sí forman. Veamos, pues, cual es la diferencia

de fase entre el vector de la intensidad y también, por consiguiente, del vector de la fuerza electromotriz efectiva que siempre está en concordancia con él, y el vector de la fuerza electromotriz de autoinducción.

Examinando la senoide *A B c D E*, lugar geométrico de las variaciones de la intensidad de una corriente alterna de la forma harmónica mencionada, facilmente se observa que en el primer cuadrante sus variaciones son positivas, la intensidad aumenta, luego las fuerzas de reacción serán negativas alcanzando su valor máximo en el arranque, o sea en el origen *A*. Veremos también que en las dos posiciones infinitamente próximas, anterior y posterior al punto *B*, la intensidad se conserva constante y que por consiguiente en dicho punto *B* la reacción quedará reducida a cero. Así, pues, en el mencionado primer cuadrante, la ley de las variaciones de la fuerza electromotriz de autoinducción vendrá representada por la curva *a b*. En la segunda cuarta parte del período, la intensidad, si bien se conserva positiva, sus variaciones no obstante son negativas, su valor absoluto disminuye, luego, la fuerza de reacción cambiará de signo en el punto *b*, de negativa que era pasará a ser positiva yendo en aumento sucesivo hasta llegar al punto *c*, o sea hasta la mitad del período, en cuyo instante cambia el sentido de la circulación de la corriente: la curva *b c* representará la ley de las variaciones de la fuerza de reacción durante el tiempo considerado. Como que en la otra mitad del período, los fenómenos se repiten si bien que con signo cambiado, dedúcese que la fuerza electromotriz de autoinducción va retrasada de $\frac{\pi}{2}$ respecto de la intensidad, y como esta ya hemos repetido varias veces que está siempre en concordancia de fase con la fuerza electromotriz efectiva, resulta también que el vector de esta y el de la autoinducción están en cuadratura yendo este último retrasado con relación al primero.

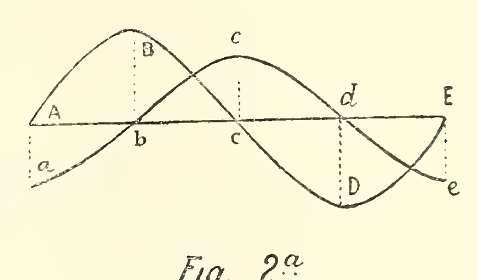


Fig. 2.ª

En comprobación de lo manifestado, bastará tomar la formula de la fuerza electromotriz autoinducida en una espira

$$e_s = - L \frac{di}{dt}$$

sustituir en ella el valor de $i = I\,sen\,wt$, y resultará conforme se trata de demostrar

$$e_s = - w\,L\,I\,sen\,(w\,t + \frac{\pi}{2}).$$

El valor máximo absoluto será $E_s = w\,L\,I$.

Así, pues, si $OA = E_{ef} = RI$ representa el valor máximo de la fuerza electromotriz efectiva, $OB = E_s = - wLI$ el máximo también de la fuerza electromotriz de autoinducción, retrasada de $\frac{\pi}{2}$ respecto de la primera, la resultante

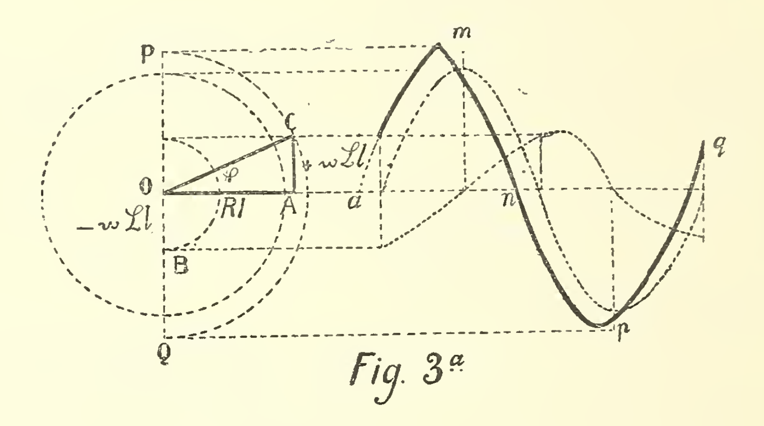


Fig. 3ª

geométrica OC de E_{ef} y $- E_s$ será en magnitud y posición el valor máximo E de la fuerza electromotriz aplicada

$$E = \sqrt{R^2 I^2 + w^2 L^2 I^2} = I \sqrt{R^2 + w^2 L^2}$$

Girando el triángulo OAC alrededor del centro O, la proyección de OC sobre el diámetro PQ será siempre igual a la suma de las proyecciones de los dos catetos OA y OC sobre el mismo diámetro PQ y por consiguiente, las ordenadas de la senoide *amnpq*, que según se observa expresa la ley de las variaciones de la fuerza electromotriz aplicada, en cada instante serán iguales a la suma de los valores absolutos que, en los mismos instantes, correspondan a las ordenadas de las senoides, de las fuerzas electromotrices efectiva y de autoinducción.

Esta fuerza autoinducida da lugar, pues, a los fenómenos siguientes:

1.° Para engendrar en la bobina una corriente cuyo valor máximo sea igual I, es preciso *aplicar* en sus bornes una fuerza electromotriz de valor máximo

$$E = I \sqrt{R^2 + w^2 L^2}$$

evidentemente mayor que su valor efectivo

$$E_{ef} = I \sqrt{R^2} = RI$$

2.° La corriente engendrada por dicha fuerza electromotriz aplicada va retrasada de un ángulo φ cuya tangente trigonomátrica es igual a

$$tan\ \varphi = \frac{wL}{R}$$

Al cabo de un tiempo t cualquiera, los valores instantáneos de estos grandores serán respectivamente iguales a

$$e = E\ sen\ wt \quad : \quad i = I\ sen\ (wt - \varphi)$$

3.° La potencia media de la corriente alterna, ya no será igual al producto de los valores eficaces de la fuerza electromotriz aplicada y de la intensidad, si no a este producto multiplicado por el coseno del ángulo φ

$$P_m = \frac{E}{\sqrt{2}} \times \frac{I}{\sqrt{2}} \times cos\ \varphi = E'\ I'\ cos\ \varphi \quad (1)$$

Es conveniente observar que de la igualdad geométrica

$$E = E_{ef} + E_s \text{ o sea } I\sqrt{R^2 + w^2 L^2} = R\,I + w\,L\,I$$

se deducen las igualdades

$$\frac{E}{\sqrt{2}} = \frac{E_{ef}}{\sqrt{2}} + \frac{E_s}{\sqrt{2}} \qquad\qquad \sqrt{R^2 + w^2 L^2} = R + wL$$

y por consiguiente, que reduciendo de una manera adecuada las escalas del trazado gráfico vectorial, se puede pasar del triángulo de los valores máximos de las tensiones al triángulo de sus valores eficaces y también al triángulo de las resistencias.

Interesa también observar que el valor hallado para el máximo de la fuerza electromotriz autoinducida

$$E_s = w\,L\,I$$

---

(1) En efecto, la potencia media es igual a $P_m = \frac{1}{T}\int_o^T R\left(\frac{I}{\sqrt{2}}\right)^2 dt = \frac{RI}{2}\,I$

pero $I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + w^2 L^2}}$, y por consiguiente

$$P_m = \frac{EI}{2}\,\frac{R}{\sqrt{R^2 + w^2 L^2}} = \frac{EI}{2}\cos\varphi = \frac{E}{\sqrt{2}}\,\frac{I}{\sqrt{2}}\cos\varphi = E'\,I'\cos\varphi$$

se refiere a una sola espira; para un número n de espiras, el valor será n veces mayor

$$E_s = n\, w\, L\, I$$

y como $w = 2\,\pi\,\omega$, y $LI = \Phi$, resulta

$$E_s = 2\,\pi\, n\, \omega\, \Phi \;\; c.\,g.\,s. = 2\,\pi\, n\, \omega\, \Phi\; 10^{-8}\; voltios$$

y su valor eficaz E'_s será igual a

$$E'_s = \frac{E_s}{\sqrt{2}} = 4{,}44\; n\, \omega\, \Phi\; 10^{-8}\; voltios. \qquad (1)$$

Esta fórmula es importante, toda vez que conociendo el valor del flujo Φ que circula por el interior de la bobina, podremos determinar el número de espiras que serán necesarias para desarrollar una fuerza autoinducida de valor previamente fijado.

Ocupémonos ahora del factor Φ que tanto influye en el desarrollo de los fenómenos que estamos estudiando. En un circuíto alterno con autoinducción ya se ha visto que el valor medio de la potencia viene dado por la fórmula

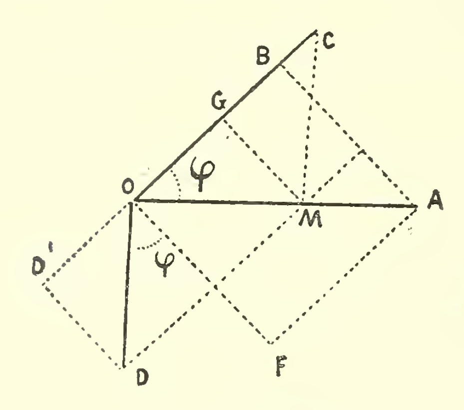


Fig. 4.ª

$$P_m = E'\; I'\; cos\;\varphi \;\; ;$$

esta expresión, según como se consideren agrupados sus factores, puede interpretarse de dos maneras diferentes: si se toma

$$P_m = (E'\; cos\;\varphi)\; I'$$

la potencia resulta igual a la fuerza electromotriz efectiva $O\,M = R\,I$ multiplicada por la intensidad de la corriente que suponemos igual a $O\,A$, y si la tomamos bajo la forma

$$P_m = E'\; (I'\; cos\;\varphi)$$

entonces dicha potencia resulta igual a la fuerza electromotriz aplicada $O\,C$ multiplicada por la proyección $OB = I\; cos\;\varphi$ de la intensidad sobre el vector OC.

Así como la fuerza electromotriz efectiva $OM' = RI$ es la resultante geométrica de las fuerzas electromotrices aplicada $O\,C$ y de reacción $O\,D$, del mismo

modo se puede considerar la intensidad $OA = I$ como la resultante geométrica de las dos intensidades componentes OF y OB. La componente OB determina el valor *activo* de la corriente; es la corriente que trabaja, que produce watios, y es por este motivo que se la denomina componente efectiva o corriente *energética* y suele representarse por I_w : la otra componente OF es la que crea y sostiene el campo magnético, no absorbe ni produce energía, y se denomina corriente o componente *inergética*, y más comunmente corriente *magnetizante*, representándose por I_μ. Considerada la cuestión bajo este aspecto, el factor $OD = wLI_0$, queda sustituído por:

$$OD' = OD \cos DOD' = w\, LI_0 \operatorname{sen} \varphi = wLI_\mu \ :$$

el valor de la fuerza electromotriz efectiva $OM = RI_0$ toma la forma

$$OG = OM \cos GOM = RI_0 \cos \varphi = RI_w = OC - GC = E_0 - wLI_\mu$$

y el valor OC de la fuerza electromotriz aplicada, resulta igual a

$$OC = OG + GC = OG + OD' = RI_w + wLI_\mu \,.$$

Esto sentado, en el estudio en cuestión, distinguiremos tres casos, a saber:

1.° Bobina sin núcleo de hierro y resistencia Ohmmica nula o despreciable, comparada con la inductancia.

2.° Bobina con núcleo de hierro y resistencia Ohmmica y corrientes parásitas despreciables, y

3.° Bobina con núcleo de hierro y resistencia Ohmmica y corrientes parásitas finitas.

Primer caso: Para engendrar una corriente $OA = I_0$ en un circuíto de autoinducción $OD = w\,L\,I_0$, y cuya resistencia Ohmmica R multiplicada por la intensidad fuese igual, supongamos a $OA' = RI_0 = E_{ef}$, necesitaríamos aplicar una fuerza electromotriz

$$OC' = E_0 = I_0 \sqrt{R^2 + w^2\,L^2} \ ,$$

y la diferencia de fase de ambos vectores E_0 e I_0 sería el ángulo $C'OA' = \varphi$: las componentes energética y magnetizante de la intensidad adquirirían los valores

$$I_w = OB \ ; \ I_\mu = OP = AB.$$

Si la resistencia Ohmmica disminuyera, en-

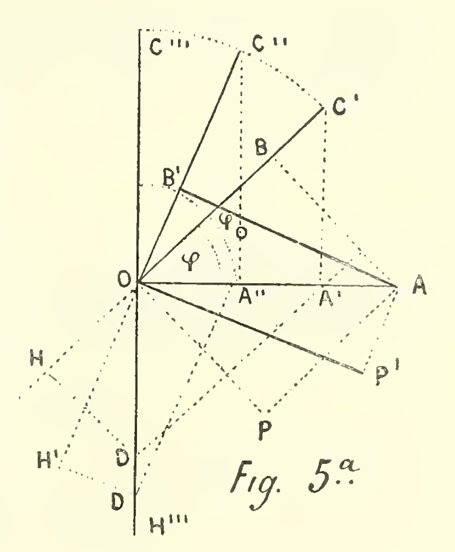


Fig. 5.ª

tonces la fuerza electromotriz efectiva sería más pequeña, valdría supongamos OA'', la nueva diferencia de fase entre el nuevo valor OC'' de la fuerza electromotriz aplicada y el vector OA de la intensidad, sería el ángulo $C''OA$ mucho mayor que el anterior φ ; la componente energética $I_w = OB'$ resulta menor que OB, y la magnetizante $I_\mu = OP'$ es mayor que AB. En general, si R disminuye, el producto RI_o también disminuirá, el punto A' se aproximará indefinidamente al orígen O, y el ángulo φ tenderá al ángulo recto $C'''OA$. En el límite cuando $R = o$, la componente energética se reducirá a cero; la magnetizante adquirirá el valor máximo I_o y el ángulo φ será igual a $\varphi_o = 90^o$. Observaremos además, que la fuerza electromotriz de autoinducción $OH = wLI_\mu$ va creciendo a medida que φ aumenta y que, en el caso límite considerado, resulta igual a $OH''' = E_s = wLI_o$ y por consiguiente igual y contraria a la tensión en los bornes de la bobina $OC''' = E$. Por otra parte, la igualdad de los ángulos HOH''', POA y $C'''OC'$, demuestra que, en el dicho límite, el vector OH se superpone al OH''', el OP del flujo al OA de la intensidad, y el OC' de la tensión coincidirá con OC''', luego:

1.° La tensión OC''' en los bornes de la bobina es igual y de signo contrario a la fuerza electromotriz de autoinducción.

2.° El vector del flujo va retrasado de $\frac{\pi}{2}$ respecto al de la tensión en los bornes, o, lo que es lo mismo, lleva un avance de $\frac{\pi}{2}$ respecto al de la fuerza electromotriz de autoinducción. (Esto último se verifica aún cuando R no sea igual a cero).

Si alguna duda pudiese caber respecto la verdad de estas conclusiones, un cálculo por demás sencillo la disipará. Sean e y e_s respectivamente los valores instantáneos de la tensión en los bornes de la bobina y de la fuerza electromotriz autoinducida, y R la resistencia Ohmmica de las espiras: el valor instantáneo i de la intensidad, será

$$i = \frac{e - e_s}{R}$$

y por consiguiente $Ri = e - e_s$: para $R = o$, resulta $e = e_s$; cuya igualdad demuestra la verdad de la primera conclusión.

Sustituyendo los valores de e y e_s , la igualdad última se convierte en

$$E_o \; sen \; wt = n \frac{d\Phi}{dt} 10^{-8}$$

cuya integración nos dará

$$\Phi = - \frac{10^8 E_o}{nw} cos \; wt$$

el valor máximo de este flujo corresponderá a $cos\ wt = 1$.

$$\Phi_o = \frac{10^8 E_o}{n w}$$

y por consiguiente

$$\Phi = -\Phi_o \cos wt$$

la comparación de este valor con el de la tensión en los bornes

$$e = E_0 \operatorname{sen} wt$$

demuestra la verdad de la segunda conclusión.

Pongamos ahora en serie una bobina de esta clase con una resistencia R no inductiva —una lámpara por ejemplo— en un circuíto alterno de fuerza electromotriz conocida E. Si I es la intensidad de la corriente, observaremos que la fuerza electromotriz efectiva resultante valdrá RI, y como el vector de ella concuerda con el de la intensidad, uno de los catetos del triángulo de las tensiones será, supongamos, $OA = E_{ef} = RI$; si con un radio $OM = E$ trazamos una circunferencia, el punto B de intersección de esta con la perpendicular AC, nos dará el valor $AB = E_s$ de la fuerza electromotriz de autoinducción

< E_s = LL × E_{ef} >

E

Fig. 6.ª

$$E_s = \sqrt{E^2 - \overline{RI}^2}$$

Si la tensión en la línea es, admitamos $E = 100$ voltios y la lámpara de *40 voltios* × *10 amperios*, el valor que deberá tener la fuerza de reacción de la bobina para reducir los 100 voltios a 40 voltios, será

$$E_s = \sqrt{100^2 - 40^2} = 91{,}6 \text{ voltios.}$$

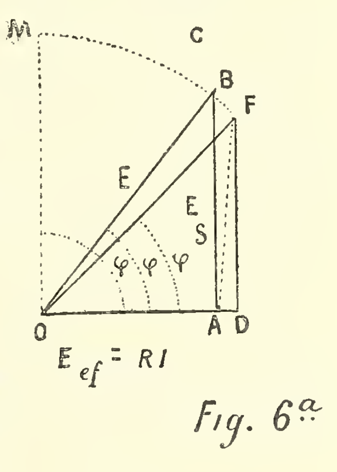


Fig. 6.ª

Este procedimiento comunmente empleado en estos casos en la práctica, no es rigurosamente exacto; es evidente que la fuerza electromotriz efectiva no solo ha de vencer la resistencia R si no también la resistencia r de las espiras del hilo de la bobina; la componente energética es imposible que valga cero; resulta, pues, que dicha fuerza electromotriz en lugar de valer RI deberá ser igual a $(R + r) I = OD$,

en cuyo caso y suponiendo que $rI = AD$ el triángulo anterior OAB se convertirá en el ODF; la tensión AF en los bornes de la bobina ya no resultará igual a la fuerza electromotriz FD de reacción y la diferencia de fase φ de los vectores E e I será menor que la anterior φ. Todo es verdad, más téngase en cuenta que r es siempre muy pequeña —una fracción reducida de Ohmmio— si admitimos, por ejemplo, $r = 0{,}15\ \Omega$, entonces $rI = 1{,}5$ *voltios;* el nuevo valor de la tensión efectiva será $E_{ef} = 40 + 1{,}5 = 41{,}5$ *voltios*, y la fuerza de reacción valdrá

$$E_s = \sqrt{100^2 - 41{,}5^2} = 90{,}98 \text{ voltios.}$$

El error que resulta es insignificante y sin ningún inconveniente práctico, siempre que r sea muy pequeña, podremos tomar E_s igual a la tensión en los bornes de la bobina. En el ejemplo actual, dicha tensión viene determinada por la hipotenusa

$$AF = \sqrt{\overline{AD}^2 + \overline{DF}^2} = \sqrt{1{,}5^2 + 90{,}98^2} = 90{,}99 \text{ voltios}$$

casi igual al valor de E_s.

SEGUNDO CASO: En una bobina de permeabilidad magnética constante y de histéresis nula o despreciable cual la supuesta en el caso anterior, es evidente que una corriente que se desarrolle según una ley harmónica simple engendrará igualmente un flujo harmónico de la misma forma, que al igual que ella podrá representarse por un vector giratorio; y es así, partiendo de este supuesto que hemos estudiado dicho caso anterior. Pero, en las bobinas con núcleo de hierro, es decir, en el caso actual, la histéresis modifica de un modo notable la forma del flujo, por cuyo motivo es preciso legitimar dicha representación vectorial.

En un circuíto con histéresis, una corriente senoidal no engendra un flujo magnético de la misma forma; para que este se desarrolle según la ley harmónica simple, es preciso que la curva de la corriente tenga una forma especial que en cada caso podrá determinarse con facilidad si se conoce la curva del ciclo de histéresis de la bobina.

En efecto, sean $ABCDE$ la curva senoidal representativa de la inducción $B = \frac{\Phi}{s}$ del núcleo en función del tiempo, siendo $B = B_o \cos wt$; $F = 4\,\pi\, ni$ c. g. s. la fuerza magneto motriz que produce el flujo Φ al través de la reluctancia R; y finalmente supongamos determinado el ciclo de histéresis indicado en la figura. En la curva del flujo tomemos un punto P cualquiera correspondiente a un valor arbitrario PP' de la inducción: a este punto corresponde el p de la rama ascendente de la curva de histéresis, el que nos permitirá determinar el valor Op' de la fuerza magneto motriz, y también por consiguiente, al de la intensidad de la

corriente deducido de la expresión anterior $F = 4\pi ni$ (i en unidades cegesimales): este valor trasportado sobre $P'P''$ nos dará un punto P'' de la curva pedida. Repitiendo igual construcción para los diversos puntos de la curva del flujo, hallaríamos otros tantos de la curva $MNQRS$ de la intensidad que *nos produciría en el ciclo de histéresis supuesto un flujo alterno senoidal.* Ateniéndonos a este resultado, la representación vectorial de los valores instantáneos de los dos grandores, flujo e intensidad de corriente, no podría tener lugar. Pero, en la teoría de las funciones periódicas complejas se demuestra que los diversos grandores eléctricos (fuerza electromotriz, tensión, intensidad, flujo) representados casi

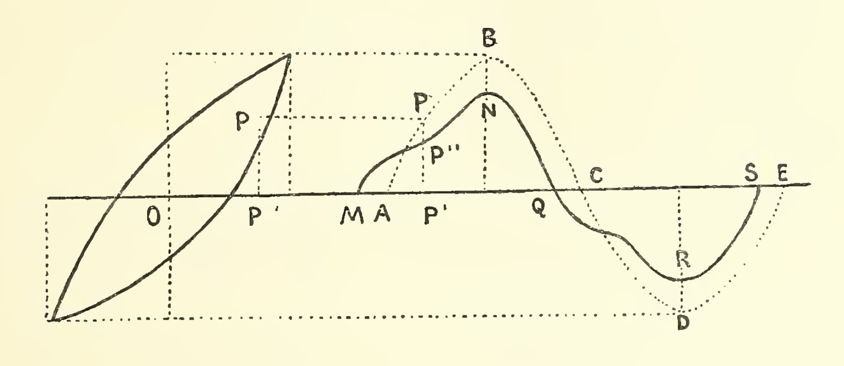


Fig. 7.ª

siempre en la práctica por curvas deformadas más o menos semejantes a la senoidal, pueden constituirse por otras rigurosamente senoidales, con tal que estas sean de la misma *eficacidad* que aquellas, y que su diferencia de fase se haya determinado de una manera conveniente; la sustitución de estas curvas senoidales, denominadas *equivalentes* no altera en lo más mínimo el valor de la potencia verdadera desarrollada en el circuíto (1). En virtud de este principio, el sistema constituído por las dichas curvas senoidal del flujo y deformada de la intensidad, podrá transformarse en otro equivalente de curvas senoidales perfectas, en cuyo caso la representación vectorial de ambos grandores podrá aplicarse con todo rigor. Demuéstrase también en la teoría antes mencionada, y de la cual según se observa, nos limitamos solo a señalar los principios que interesan al caso que estamos estudiando, que la senoide equivalente a la curva deformada de la intensidad, va avanzada con relación a la del flujo.

---

(1) Esta susbtitucíón no puede adoptarse si la deformación de las curvas es muy pronunciada, sobre todo si el circuíto alimenta motores sincrónicos.

A esta conclusión, puede llegarse empleando razonamientos más sencillos. En las bobinas del primer grupo, el valor instantáneo del flujo viene dado por la fórmula

$$\Phi = \frac{F}{R} = \frac{0{,}4\,\pi\, ni}{R} \qquad (2)$$

en la cual i representa el valor instantáneo de la intensidad i en amperios: en esta fórmula, cuando $i = o$ el flujo Φ también queda anulado, y el valor máximo I de i corresponde igualmente el valor máximo Φ_o de Φ, toda vez que, según quedó explicado, los dos vectores del flujo y de la intensidad están en concordancia de fase. Mas en el caso actual, la igualdad anterior es inadmisible, es absurda; el ciclo de histéresis demuestra que cuando i vale cero la inducción del núcleo, y por consiguiente el flujo que circula por su interior no queda reducido a cero, y por tanto, prueba también que la concordancia de los dos vectores, flujo e intensidad de corriente, no puede subsistir.

Para fijar de una manera definitiva la posición relativa de ambos vectores, observemos que en las bobinas sin núcleo y de resistencia Ohmmica despreciable, en el caso límite de ser $r = o$, la componente energética quedaba también reducida a cero $I_w = o$, y que la diferencia de fase entre la intensidad y la tensión en los bornes de la bobina era de $\varphi = 90^o$. Es claro, en estas condiciones la corriente no produce energía, toda ella íntegra se emplea en la constitución del campo magnético, y por consiguiente la componente magnetizante I_μ adquiere el valor máximo I. En el caso actual, el problema cambia de aspecto, ni aún en el dicho límite de considerar nula la resistencia Ohmmica r de las espiras de la bobina, podrá verificarse que la componente energética de la intensidad quede reducida a cero, antes por el contrario, deberá tener un valor eficaz tal, que multiplicado por la tensión también eficaz en los bornes de la bovina, dé un producto igual al número de watios absorbidos por la histéresis del núcleo.

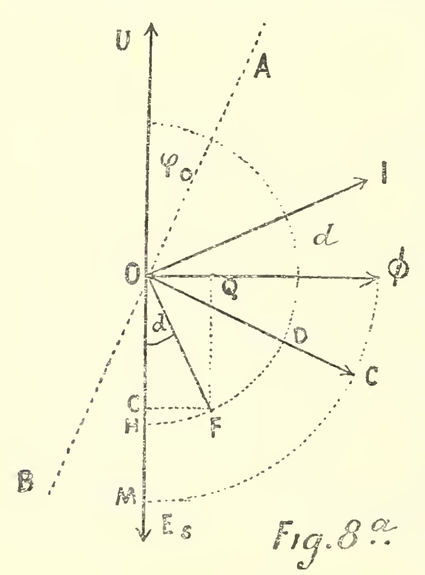


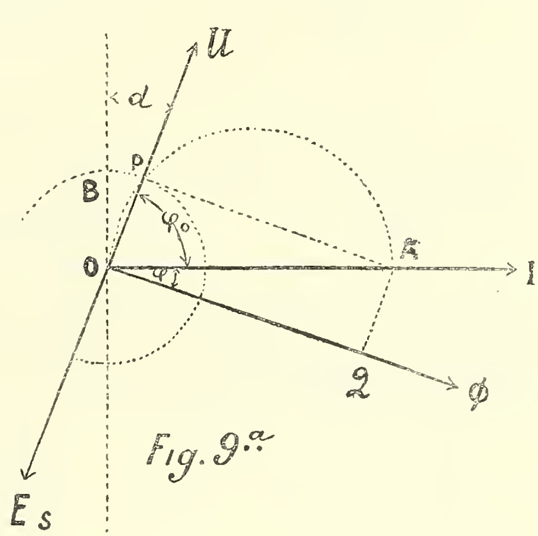
Fig. 8.ª

En un instante cualquiera sean OA y OB los vectores de la tensión en los bornes de la bobina y de la fuerza electromotriz de autoinducción, y OC el vector del flujo en avance de $\frac{\pi}{2}$ con relación a este último OB. Imaginemos el instante en que el flujo adquiere su valor máximo Φ_o, o sea cuando OC pasa a ocupar la posición OM y el vector OA se superpone con el $O\Phi$: el vector OD de la intensidad no podrá coincidir con su valor máximo OH, porque en la dirección $O\Phi$, actualmente posición de la tensión en los bornes de la bobina, nos ha

de dar una componente energética tal, que, como hemos indicado ya con anterioridad, multiplicando su valor eficaz por la tensión también eficaz en los bornes de la bobina, nos dé un producto igual al número de watios absorbidos por la histéresis. Sea OQ, supongamos, el valor eficaz de esta componente energética así determinada, trazemos la perpendicular QF al vector $O\Phi$, y uniendo el punto F intersección de esta perpendicular y la circunferencia de radio $OD = I_0$ con el punto O, quedará determinado el ángulo $GOF = \alpha$ del avance pedido de la intensidad respecto del flujo.

Deshaciendo el giro hasta colocar el vector OC del flujo sobre $O\Phi$, los vectores de la tensión, intensidad, flujo y autoinducción, tomarán las posiciones U, I, Φ y E_s señaladas en la misma figura. Resulta, pues, que la histéresis disminuye la diferencia de fase entre los vectores U e I, o lo que es lo mismo determina un avance de I con respecto a Φ.

Este procedimiento empleado por algunos autores alemanes para resolver de una manera sencilla el problema en cuestión se nos figura susceptible aún de mayor simplificación. En efecto, si con un diámetro OA, valor máximo, supongamos, de la intensidad trazamos una circunferencia, y desde O como centro trazamos otra circunferencia con un radio OB igual al valor de la componente energética, determinada según queda antes manifestado, el ángulo POA formado por la cuerda común de ambas circunferencias y el vector OA, será la diferencia φ_0 de fase pedida entre la tensión en los bornes de la bobina y la repetida intensidad. El complemento α de este ángulo será el avance de I sobre Φ.



Resumiendo: Cuando la resistencia Ohmmica r de las espiras de una bobina disminuye, la diferencia φ de fase entre la tensión en los bornes y la intensidad de la corriente aumenta: en el límite cuando r es igual a cero, dicha diferencia adquiere su valor máximo $\varphi_0 = 90^0$ si la bobina no lleva núcleo de hierro, y $\varphi_0 < 90^0$ si está provista de hierro. En el primer caso, el triángulo de las tensiones es rectángulo en el segundo oblicuángulo.

Consecuencia de lo expuesto, es que en las bobinas sin núcleo, el valor máximo del flujo corresponde al valor también máximo de la intensidad

$$\Phi_0 = \frac{0,4 \, \pi \, n \, I_0}{R}$$

y que en las bobinas con núcleo de hierro, dicho valor máximo corresponderá al valor $OQ = I_\mu$ de la componente energética de la dicha intensidad

$$\Phi_0 = \frac{0{,}4\, \pi\, n\, I_\mu}{R}.$$

Colocando en serie una resistencia Ohmmica R no inducitiva con una bobina con núcleo de hierro y resistencia Ohmmica despreciable, el triángulo de las tensiones se formará tal como quedó explicada en el primer caso con la sola diferencia de que el ángulo φ_0 que antes era recto, ahora valdrá menos de 90°, por consiguiente el valor de la reacción vendrá dado por

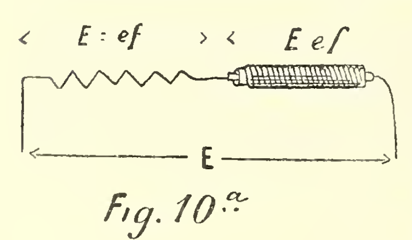
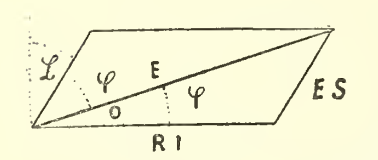


Fig. 10.ª



$$E_s = \sqrt{E^2 + E_s^2 - 2 \times E \times E_s \times \cos\varphi}$$

Tercer caso: Por lo común, la resistencia Ohmmica del hilo que se emplea en las bobinas de reactancia es muy pequeña al objeto de que la pérdida de energía debida al efecto Joule, resulte insignificante, pero si esta energía perdida, comparada con la total, representa un tanto por ciento no despreciable, entonces el valor eficaz de la corriente energética I_w antes determinada, deberá experimentar un incremento ΔI_w tal, que multiplicado por la tensión también eficaz en los bornes, nos dé un producto igual al número de watios absorbidos por la resistencia del conductor.

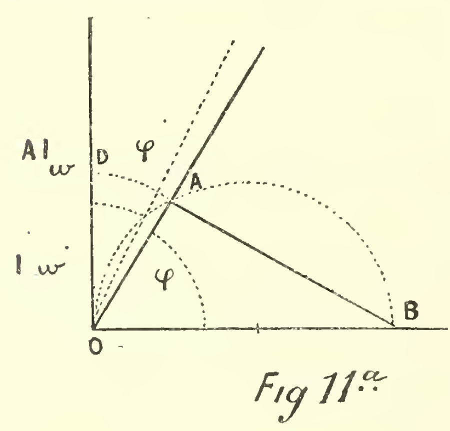


Fig 11.ª

Siguiendo el procedimiento últimamente explicado, con un radio $OD = I_w + \Delta I_w$ y haciendo centro en O, trazaremos una circunferencia, y uniendo el punto A, intersección de esta circunferencia, y la trazada sobre OB (valor eficaz de la corriente) como diámetro, con el dicho centro O, quedarán determinados los ángulos α y φ que corresponderán al caso en cuestión.

Finalmente, si también se hubiese de tener en cuenta la energía absorbida por las corrientes parásitas, entonces se incrementaría de nuevo el valor eficaz de la corriente energética, cuyo incremento se traduciría en otro aumento en el valor del ángulo α y una disminución en el decalado de los vectores U e I.

En rigor, aquí deberíamos dar por terminada la tarea que nos habíamos propuesto, ya que de lo expuesto derivan las condiciones de construcción de las bobinas de reacción y de los transformadores astáticos: esto no obstante, para dejar ultimado el estudio en la parte desde el principio enunciada, indicaremos la marcha que en la práctica suele seguirse para calcular los elementos de una bobina de reacción.

Una bobina de esta clase siempre es de dimensiones relativamente pequeñas; el núcleo de hierro tiene poco volumen y la energía absorbida por la histéresis es despreciable; la resistencia Ohmmica del devanado conviene que sea muy pequeña para reducir a un mínimo los watios equivalentes al efecto Joule: la división de la masa metálica del núcleo reduce casi a cero la pérdida debida a las corrientes parásitas, y si a todas estas circunstancias se añade la del elevado valor que siempre adquiere la fuerza electromotriz de autoinducción, facilmente se comprenderá que, sin error de importancia en la práctica, puede considerarse comprendida la bobina en cuestión, entre las del primer grupo de las tres antes estudiadas.

Así por ejemplo, supongamos que en una red de 100 voltios eficaces y 50 ω queremos instalar un arco de 40 voltios y 10 amperios.

Desde luego la fuerza contra electromotriz que deberá desarrollar la bobina para reducir los 100 voltios a 40, será

$$E'_s = \sqrt{100^2 - 40^2} = 91{,}6 \text{ voltios}$$

este valor sustituído en la ecuación (1) nos permitirá determinar el número n de espiras

$$n = \frac{10^8 \times 92}{4{,}44\, \omega\, \psi} = \frac{10^8 \times 92}{4{,}44 \times 50 \times \psi}$$

La sección s del núcleo podemos fijarla de un modo arbitrario, sea $s = 20$ *centim*^{2}: en cuanto al valor B de la inducción, también podemos fijarla a voluntad, pero teniendo en cuenta la forma abierta o cerrada del núcleo; si es abierta, o lo que es lo mismo, si hay entrehierro, se tomará una inducción pequeña, supongamos $B = 4000$ o 5000 para que la permeabilidad magnética sea muy elevada y la reluctancia del núcleo pueda despreciarse comparada con la del espacio de aire o entrehierro: en el caso contrario podrá tomarse una inducción mucho mayor $B = 10000$ a 14000 *Gauss*. Concretándonos a este último caso, tomemos $B = 10000$, resultando $\Phi = B \times s = 10000 \times 20 = 200000$ y

$$n = \frac{10^8 \times 92}{4{,}44 \times 50 \times 200000} = 208 \text{ espiras.}$$

La longitud media l del núcleo la deduciremos de la fórmula general del flujo (2)

$$\Phi_o = \frac{F}{R} = \frac{0{,}4\,\pi\,n\,i}{\frac{l}{\mu\,s}} = \frac{0{,}4\,\pi\,n\,i\,\mu\,S}{l}\ :$$

como que el valor máximo del flujo corresponde, en este caso, al valor también máximo de la intensidad, y este es igual al valor eficaz multiplicado por $\sqrt{2}$, tendremos

$$\Phi_o = Bs = \frac{0{,}4\,\pi\,n\,I'\,\sqrt{2}\,\mu\,S}{l}$$

de donde

$$l = \frac{0{,}4 \times \sqrt{2} \times \pi \times n \times \mu \times I'}{B}$$

y como por hipótesis I' vale 10 amp. y la permeabilidad correspondiente a la inducción elegida $B = 10000$ es $\mu = 53$, resultará

$$l = \frac{0{,}4 \times \sqrt{2} \times \pi \times 208 \times 10 \times 53}{10000} = 19{,}5 \text{ centímetros.}$$

Para el devanado elegiremos un hilo de 3 milímetros de diámetro (aproximadamente de 7 milím. cud. de superficie) con el aislante 4 milím. dispuesto en 6 capas de 35 espiras cada una, en total 210 espiras, tendremos:

Diámetro medio de una espira	7,14	centím.
Desarrollo de una espira.	23,01	»
Longitud total del arrollamiento	4830,00	»
Resistencia Ohmmica	0,14	Ω
Pérdida de tension	1,4	voltios
Energía consumida	14	wattios

Para reducir, con el empleo de una resistencia Ohmmica, los 100 voltios a 40 voltios, habría sido preciso consumir

$$\frac{100 - 40}{10} \times 10^2 = 600 \text{ wattios.}$$